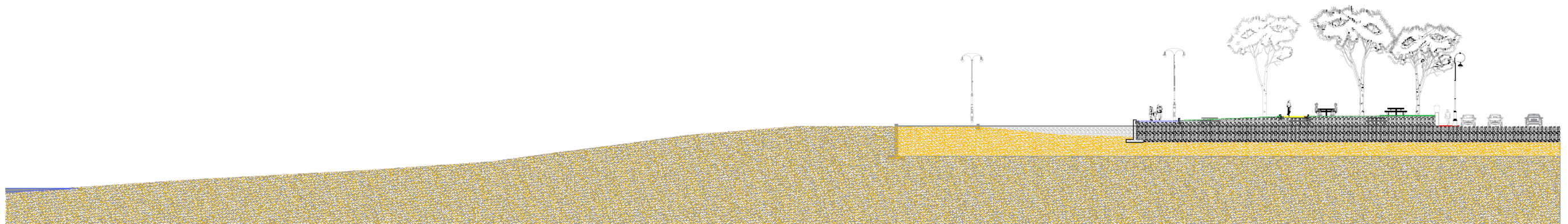


ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)

REFURBISHMENT OF SAMIL BEACH (VIGO)



AUTOR: PABLO BREA GARRIDO

TUTOR: ENRIQUE MACIÑEIRA ALONSO

PROYECTO DE FIN DE GRADO

GRADO EN TECNOLOGÍAS DE LA INGENIERÍA CIVIL



E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE CORUÑA

Octubre 2018



ÍNDICE GENERAL



ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1. ANTECEDENTES

2.2. BASES DE REPLANTEO

2.3. URBANISMO

2.4. GEOLOGÍA

2.5. GEOTECNIA

2.6. GRANULOMETRÍA

2.7. VERTEDEROS Y CANTERAS

2.8. CLIMATOLOGÍA

2.9. CLIMA MARÍTIMO

2.10. DINÁMICA LITORAL

2.11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.12. ESTRUCTURAS

2.13. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.14. RED DE PLUVIALES

2.15. RED DE ABASTECIMIENTO

2.16. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

2.17. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

2.18. MOBILIARIO URBANO

2.19. PAVIMENTOS

2.20. JARDINERÍA

2.21. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.22. GESTIÓN DE RESIDUOS

2.23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

2.25. REVISIÓN DE PRECIOS

2.26. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

2.27. PLAN DE OBRA

2.28. ANEJO FOTOGRÁFICO



ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLANOS



-
1. PLANO DE SITUACIÓN
 2. PLANO DE SITUACIÓN ACTUAL
 3. BASES DE REPLANTEO
 4. UBICACIÓN DE SONDEOS
 5. ALTERNATIVAS
 6. DRAGADO
 7. PERFIL LONGITUDINAL EJE DE ACTUACIÓN
 8. PERFILES TRANSVERSALES DE LA ACTUACIÓN
 9. SECCIONES
 10. SECCIONES DE FIRME
 11. MURO
 12. RED DE ABASTECIMIENTO
 13. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
 14. RED DE PLUVIALES
 15. MOBILIARIO
 16. ORDENACIÓN
 17. REUBICACIÓN DE SERVICIOS
 18. SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

- 1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS
- 1.3. DISPOSICIONES GENERALES

2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
- 2.2. EJECUCIÓN DE UNIDADES SINGULARES

3. DISPOSICIONES TÉCNICAS

- 3.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE
- 3.2. DISPOSICIONES LEGALES
- 3.3. DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES
- 3.4. DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- 3.5. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN
- 3.6. CONDICIONES ESPECIALES
- 3.7. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA
- 3.8. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

4. MATERIALES, GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD

- 4.1. DEFINICIÓN
- 4.2. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA
- 4.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN
- 4.4. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD
- 4.5. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD
- 4.6. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA
- 4.7. MATERIALES BÁSICOS

5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

- 5.1. MEDICIÓN Y ABONO
- 5.2. CERTIFICACIONES
- 5.3. PRECIOS DE APLICACIÓN
- 5.4. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS



- 5.5. UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS
- 5.6. EXCESOS DE OBRA
- 5.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS
- 5.8. REVISIÓN DE PRECIOS
- 5.9. PRECIOS CONTRADICTORIOS
- 5.10. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA
- 5.11. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 5.12. REPLANTEO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 5.13. PROGRAMA DE TRABAJOS E INSTALACIONES AUXILIARES
- 5.14. ACOPIOS
- 5.15. AGOTAMIENTOS
- 5.16. PERSONAL DE LA OBRA
- 5.17. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS
- 5.18. EQUIPOS DE OBRAS
- 5.19. ENSAYOS
- 5.20. ENSAYO Y PRECAUCIONES
- 5.21. PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 5.22. SUBCONTRATISTA O DESTAJISTA
- 5.23. TRABAJOS PREVIOS
- 5.24. DRAGADO
- 5.25. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 5.26. OBRAS DE FÁBRICA
- 5.27. RED DE SANEAMIENTO
- 5.28. ABASTECIMIENTO Y RIEGO
- 5.29. ALUMBRADO PÚBLICO
- 5.30. FIRMES Y PAVIMENTOS
- 5.31. JARDINERÍA
- 5.32. MARCAS VIALES
- 5.33. SEÑALIZACIÓN
- 5.34. PARTIDAS ALZADAS
- 5.35. VARIOS



ÍNDICE DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

1.1. MEDICIONES

1.2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

1.3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

1.4. PRESUPUESTO

1.5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO N°1: MEMORIA



MEMORIA DESCRIPTIVA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	ANTECEDENTES	3
2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
3.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	3
4.	ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS.....	3
5.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3
6.	MURO	4
7.	FIRMES Y PAVIMENTOS	4
8.	RED DE ABASTECIMIENTO	4
9.	RED DE PLUVIALES.....	4
10.	MOBILIARIO URBANO.....	4
11.	SEÑALIZACIÓN.....	4
12.	JARDINERÍA	5
13.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5
14.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	5
15.	PLAN DE OBRA: PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	5
16.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	5
17.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	6
18.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	6
19.	PRESUPUESTO	6
20.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	6
21.	CONCLUSIÓN.....	7



1. ANTECEDENTES

El origen del presente proyecto de Fin de Grado, titulado “Acondicionamiento de la playa de Samil (Vigo)”, surge en base a un problema existente desde hace años en este arenal. El perfil de la playa no funciona correctamente.

La playa, como elemento de barrera natural y protección de la costa, se vio afectada en gran medida en el año 1969 por la construcción del muro de contención del actual paseo peatonal, consecuencia de la aprobación, un año antes, del *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Uso y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El propio proyecto contempla una urbanización total de la zona, además de una modificación en el deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reduciéndolo por acercarlo al mar, pasando los terrenos sobrantes a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

Este proyecto se podría enmarcar en una etapa de gran desarrollo de la ciudad, y su justificación era la de conseguir la mayor capacidad posible de turistas, asegurando su comodidad. La consecuencia a lo largo del tiempo no fue otra que la retirada paulatina de arena de la playa, acción que, motivada por la propia reducción de sección que produjo la obra, motivó que de una playa completa, abierta, natural, con campo de dunas en buena parte de su superficie, se pasase en la actualidad a una pequeña franja de arena entre la tierra y el mar de apenas 20 metros en marea alta en condiciones normales, y de 0 metros durante los temporales más enérgicos. Hecho que motiva a la realización del presente proyecto.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Serán, de manera resumida, los siguientes:

- Recuperación de Zona de Dominio Público Marítimo Terrestre.
- Solución de la problemática actual mediante el retranqueo del paseo marítimo. Consiguiendo un perfil más suave en el cambio del paseo a la playa, con el fin de que la playa sirva de barrera de protección de la costa.
- Recuperación parcial de la duna
- Ordenación del nuevo paseo
- Creación de un nuevo carril bici.

Tiene importancia la actuación que respecta a la vegetación. El sistema de pinos existentes hoy día fue plantado en los años 50 para fijar las dunas. De hecho, ésta es la parte de las dunas que hoy se conserva. Este sistema vegetal está ahora muy desarrollado, y forma parte del conjunto paisajístico de la zona, aun cuando en su origen la playa carecía de vegetación arbórea.

Teniendo esto en cuenta, si existiese voluntad de regresar al estado inicial, habría que hacer desaparecer dicha vegetación.

Se podría haber considerado, por tanto, que el sistema original constituía el estado óptimo y que, en consecuencia, debería procederse a la deforestación, eliminando el pinar allí donde sea posible. Sin embargo, dado que el pinar se ha ido desarrollando a lo largo de 60 años, y considerando el valor ambiental que se intenta que prime en las decisiones para elegir las alternativas, se debía contemplar el valor que pudiese tener el pinar.

Éste ofrece sombra y zona de estancia y descanso, siendo por ello muy apreciado por los visitantes y, como se ha comentado, ya forma parte del sistema costero de Samil.

3. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos siguientes:

- Documento Nº 1: Memoria Descriptiva y justificativa.
- Documento Nº 2: Planos.
- Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento Nº 4: Presupuesto.

4. ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS

Se procederá a la demolición de las edificaciones ubicadas en la zona de protección, sobre la plataforma del paseo, así como de las instalaciones deportivas municipales al sur de la playa, el muro, y los pavimentos necesarios para la ejecución del retranqueo.

Paralelamente, se ejecutará un dragado en las inmediaciones de la desembocadura del río Miño, para extraer arena competente para ejecutar el relleno de la zona de retranqueo, creando así, el perfil de playa buscado.

5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras existente en la obra es grande, ya que se necesita crear una nueva explanada, y retirar la ya existente. El terraplenado y la ejecución de desmontes no es habitual en el proyecto, ya que no existen grandes pendientes en el lugar de actuación.

Por otro lado, existe un movimiento continuo desde A Guarda, a Samil, de arena para la regeneración dunar.



6. MURO

Sólo se construye una obra de fábrica en el ámbito del proyecto. Se trata del muro que sustituye al actual que sostiene el paseo. Consiste en un muro de altura variable a lo largo de su desarrollo, en hormigón armado, para contención de tierras.

El muro permite entregar con un paramento vertical el espacio donde se ubicará el paseo y la zona del arenal, consiguiendo que el paseo quede prácticamente al mismo nivel que la playa. Evitando los grandes desniveles actuales.

7. FIRMES Y PAVIMENTOS

Se escogen los siguientes tipos de firmes para las diversas pavimentaciones:

- Adoquín de hormigón. Este pavimento de piezas se ha considerado adecuado para los accesos transversales a la playa. No es caro, y estéticamente ofrece muchas posibilidades, pudiéndose distinguir mediante pintura blanca un paso de peatones al cruzar el carril bici.
- El carril bici será una losa continua de hormigón, con un tratamiento superficial que garantiza la adherencia en condiciones de lluvia.
- Baldosa cerámica para el paseo peatonal.

Además de estos firmes, se disponen otros elementos como caces y bordillos de piedra.

8. RED DE ABASTECIMIENTO

Las conducciones de abastecimiento están construidas en fundición dúctil con diámetros de 80 mm.

Se ha diseñado la ubicación de llaves de paso, arquetas, ventosas y desagües necesarios para el correcto funcionamiento de la red.

Las bocas de riego se sitúan en las proximidades de los jardines y zonas verdes que han de abastecer, así como a lo largo de las vías de circulación, cada 30 m.

9. RED DE PLUVIALES

La Red de Pluviales se conectará al colector general que discurre por la Avenida de Europa y discurrirá bajo el eje de la calzada, empleándose tubería de fibrocemento de varios diámetros, hasta los 700 mm el más grande.

Se colocarán pozos de registro a distancias no superiores a 50 m, así como en derivaciones y cambios de dirección y/o pendiente.

Las pendientes de los distintos tramos, entre los pozos de registro, será inferior al 6% y superior a la necesaria para que la velocidad no descienda de 0,3 m/s. El recubrimiento mínimo, a la generatriz superior del tubo, será de 2.5 m. para evitar el refuerzo de la canalización.

Serán necesarios pozos de resalto circulares cuando el cambio de cota de los conductos que acometen a dicho pozo sea mayor de 80 cm.

Las aguas pluviales serán recogidas a través de sumideros situados a ambos lados de la calzada, y desde éstos, tuberías de fibrocemento de 200 mm de diámetro y pendiente del 2 %, conectarán con el colector bajo el eje. El destino final del agua recogida, al igual que en la red de fecales, será el Colector de Margen de ría.

10. MOBILIARIO URBANO

Se ha previsto la colocación de bancos, papeleras, aparcamientos para bicicletas, fuentes y duchas.

Duchas se disponen en los accesos de la playa al paseo. Se dispondrán bancos de piedra reutilizados del paseo anterior a lo largo del paseo peatonal y se reubicarán, también, mesas de pic-nic para el mantenimiento de una zona-merendero.

11. SEÑALIZACIÓN

Se ha definido señalización horizontal en el carril bici mediante líneas de pintura blanca según los criterios de las siguientes instrucciones: Marcas Viales. Norma de Carreteras 8.2-IC.



12. JARDINERÍA

Se mantienen todos los pinares que no afectan a las obras, con el fin de crear zonas de sombra y cobijo, así como dotar de zonas reparadas del viento. La especie existente en los pinares es la *Pinus Pinaster*.

Se proyectan zonas ajardinadas ejecutadas con césped.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales. Facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Este estudio de Seguridad y Salud incluye:

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones particulares
- Presupuesto

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS. (484.936,88 €)**

14. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Según lo dispuesto en el R.D 105/2008, se establece la obligatoriedad de incluir en el proyecto de ejecución de todas las obras el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con los siguientes contenidos:

- Una estimación de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Las medidas para la prevención de residuos en obra.

- Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados.
- Las medidas para la separación de los distintos tipos de residuos de obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares y/u otras operaciones de gestión de residuos de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En el Anejo Nº22 de Gestión de residuos se puede observar el estudio completo realizado, en el que se describen los residuos generados en obra y sus cantidades, así como las medidas de prevención y gestión a realizar y los condicionantes y costes derivados de esta gestión.

15. PLAN DE OBRA: PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Como plazo de ejecución de las obras de este proyecto se propone el de DOCE MESES.

Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas del propio contrato de las obras.

El plazo de ejecución se justifica en base al plan de obra, en tiempo y coste óptimos, que se recoge en el Anejo nº 27 “Plan de obra”.

El plazo de garantía de las obras será de un año. Durante el plazo de garantía, la conservación de las obras será a cuenta del Contratista, debiendo entenderse que los gastos que tal conservación origine, están incluidos en los precios de las distintas unidades de obra y partidas alzadas contempladas tanto en el Proyecto como en los documentos complementarios definidos durante la ejecución de las obras.

Los deterioros que ocurran en las obras durante el plazo de garantía que no provengan ni de la mala calidad de los materiales ni de la mala ejecución de los trabajos ni por falta del Contratista, serán reparados por él a petición del Ingeniero Director, el cual establecerá de común acuerdo con aquel las condiciones de ejecución y abono. Terminado este plazo se procederá al reconocimiento de las obras, y si no hubiera objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Con intención de dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de Junio de 1968 (BOE 27/7/68) se redacta el Anejo nº 23: “Justificación de precios”, donde se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios. De acuerdo con el artículo 2 de la citada Orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.



Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 982/1987 de 5 de Junio por el que se da una nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

El estudio de los costes correspondientes a los materiales, mano de obra y maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

17. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según la Ley 2/2011, de 13 de noviembre, de Contratos de las Administraciones Públicas, la revisión de precios es el acto por el cual la Administración Pública reconoce una variación en los precios contratados de una obra, motivada por las subidas producidas en los precios de los materiales básicos y la energía. No se incluyen las variaciones de la mano de obra, costes financieros, gastos generales de estructura ni el beneficio industrial.

En el Anejo Nº25: Revisión de precios, se elige la siguiente fórmula de revisión de precios:

FÓRMULA 631. CONSTRUCCIÓN DE PASEOS MARÍTIMOS – SIN MADERA

$$K_t = 0.14C_t/C_0 + 0.04E_t/E_0 + 0.05F_t/F_0 + 0.03L_t/L_0 + 0.03O_t/O_0 + 0.03P_t/P_0 + 0.15R_t/R_0 + 0.08S_t/S_0 + 0.01U_t/U_0 + 0.44$$

Donde:

K_t : Coeficiente teórico de revisión de precios para el momento de ejecución t.

H: Mano de obra

E: Energía

C: Cemento

S: Materiales siderúrgicos

L: Ligantes bituminosos

F: Focos y luminarias

U: Cobre

O: Plantas

R: Extracción de rocas

P: Placas, tubos, hojas y perfiles de materias plásticas

El subíndice $_0$ aplicado a los símbolos anteriores representa el momento de la fecha de licitación del contrato.

El subíndice $_t$ aplicado a los símbolos anteriores representa el valor del correspondiente índice en el momento t de la ejecución del contrato.

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme a la Orden de 28 de marzo de 1968 (Ministerio de Hacienda), modificada por Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 28 de junio de 1991 (BOE 176 de 24 de julio) sobre clasificación de empresas contratistas de obras, para la adjudicación de las obras descritas en este Proyecto, y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, corresponde exigir la clasificación siguiente, tal y como se justifica en el Anejo “Clasificación del Contratista”:

Grupo F (Marítimas) / Subgrupo 1. (Dragados)

Grupo G (Viales y pistas) / Subgrupo 6. (Obras viales sin cualificación específica)

19. PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

SEIS MILLONES DOSCIENTOS DOS MIL OCHENTA Y SIETE CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (6.202.087,32€)

Añadiendo al presupuesto anterior los porcentajes correspondientes a Gastos Generales (13%), Beneficio Industrial (6%) e IVA (21%), se obtiene un Presupuesto Base de Licitación de:

OCHO MILLONES NOVECIENTOS TREINTA MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (8.930.385,53€)

20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con la de Contratos del Sector Público, texto refundido de 14 de Noviembre de 2011, el Ingeniero autor de este Proyecto, Eloy Fraga Ruso, declara que el presente Proyecto comprende una unidad de obra completa, siendo susceptible de construcción y posterior entrega al uso general o al servicio correspondiente, de acuerdo con el artículo 74 de la citada Ley.



21. CONCLUSIÓN

El presente proyecto de construcción “Acondicionamiento de la Playa de Samil (Vigo)”, cumple con la Normativa en vigor de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento y las normativas autonómicas de la Xunta de Galicia.

Con lo expuesto en la presente Memoria, así como en los Planos y en la restante documentación del proyecto: Anejos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, se consideran suficientemente definidas las obras proyectadas, por lo que se elevan a la aprobación del Tribunal de Proyecto Fin de Grado.

Vigo, Octubre 2018,

El autor del proyecto



Pablo Brea Garrido



MEMORIA JUSTIFICATIVA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



ÍNDICE:

ANEJO Nº1: ANTECEDENTES

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
2.	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL ESPACIO DUNAR	3
2.1.	RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN HISTÓRICA	3
2.2.	DESCRIPCIÓN HISTÓRICA DE DETALLE	5
2.2.1.	SITUACIÓN DEL ARENAL ANTES DE TODA ACTUACIÓN (HASTA 1950)	5
2.2.2.	LA PRIMERA ACTUACIÓN: LA CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS	6
2.2.3.	OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOLCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS	6
2.2.4.	CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969)	6
2.2.5.	CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80	7
3.	NECESIDAD DE ACTUACIÓN	7

ANEJO Nº2 BASES DE REPLANTEO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARTOGRAFÍA BASE	3
2.1.	ESTADO ACTUAL	3
2.2.	OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	3
2.3.	TRATAMIENTO DIGITAL	3
3.	BASES DE REPLANTEO	3

ANEJO Nº3: URBANISMO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	NORMAS URBANÍSTICAS EN SUELO URBANO. AYUNTAMIENTO DE VIGO	3
2.1.	ORDENANZA 3.1. DE ZONAS VERDES E LIBRES	3
2.1.1.	DEFINICIÓN	3

2.1.2.	GRADOS	3
2.1.3.	CONDICIONES DE VOLUMEN	3
2.1.4.	CONDICIONES DE USO	3

ANEJO Nº4: GEOLOGÍA

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	3
3.	GEOMORFOLOGÍA	4
3.1.	GENERALIDADES	4
3.2.	MATERIALES Y DISTRIBUCIÓN	5
3.2.1.	ROCAS GRANITOIDES	5
3.2.2.	ROCAS PIZARROSAS	6
3.2.3.	FORMACIONES SEDIMENTARIAS	6
4.	GEOLOGÍA ECONÓMICA	6
4.1.	ROCAS DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES	7
4.2.	ÁRIDOS	7

ANEJO Nº5: GEOTECNIA

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	FASES DEL ESTUDIO	3
3.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	3
3.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS	3
3.2.	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	4
3.3.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	4
3.4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	4
4.	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	4
4.1.	RELLENO ANTRÓPICO	5



4.2.	ARENAS DE PLAYA	5
4.3.	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD	5
4.4.	ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS.....	5
4.5.	SUSTRATO ROCOSO	6
5.	TRABAJOS DE CAMPO.....	6
5.1.	SONDEOS DINÁMICOS	6
6.	EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES	6
6.1.	NIVEL DE RELLENO	7
6.2.	ARENAS DE PLAYA	7
6.3.	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD	7
6.4.	ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS.....	7
6.5.	SUSTRATO ROCOSO	7
7.	CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO	7
8.	CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.....	8
9.	RESULTADO DE LOS SONDEOS	10

ANEJO Nº6: GRANULOMETRÍA

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ARENA NATIVA.....	3
3.	ARENA DE PRÉSTAMO. DRAGADO EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MIÑO	3

ANEJO Nº7: VERTEDEROS Y CANTERAS

1.	VERTEDEROS.....	3
2.	CANTERAS.....	3
3.	ASPECTOS AMBIENTALES	3

ANEJO Nº8: CLIMATOLOGÍA

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA	3
2.1.	DESCRIPCIÓN	3
2.1.1.	TEMPERATURA	4
2.1.2.	PRECIPITACIONES.....	4
2.1.3.	INSOLACIÓN Y RADIACIÓN	4
2.1.4.	VIENTOS.....	4
2.1.5.	VISIBILIDAD.....	5
2.2.	TIPOLOGÍA DE CLIMA EN GALICIA	5
3.	VIENTO.....	6
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL VIENTO	6
3.2.	EFFECTOS DEL VIENTO SOBRE EL TERRITORIO.....	6
4.	SOLEAMIENTO.....	7
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL SOLEAMIENTO	7
5.	ORIENTACIÓN DE CALLES.....	7
6.	BIOCLIMA URBANO	7
6.1.	LA CARTA BIOCLIMÁTICA DE OLYGAY.....	7
6.2.	TEMPERATURAS DE SUELO Y AIRE	9
6.2.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	9
6.2.2.	SUELO URBANO	9
6.2.3.	VARIACIONES CÍCLICAS DE LA TEMPERATURA	9
6.2.4.	VARIACIÓN SEGÚN LA TEMPERATURA	10
6.2.5.	VARIACIÓN SEGÚN LA VEGETACIÓN.....	10
6.3.	CONTROL DEL MICROCLIMA URBANO	10
6.3.1.	EDIFICIOS.....	10
6.3.2.	TOPOGRAFÍA	10



6.3.3.	MATERIALES.....	10
6.3.4.	ÁRBOLES	10

ANEJO Nº9: CLIMA MARÍTIMO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CLIMA MARÍTIMO EN LA COSTA DE GALICIA.....	3
2.1.	FACTORES GEOGRÁFICOS	3
2.2.	EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DEL VÓRTICE	4
2.3.	ACCIÓN DEL FRENTE POLAR.....	4
3.	VIDA ÚTIL.....	4
3.1.	VIDA ÚTIL.....	4
3.2.	PERIODO DE RETORNO	6
3.3.	NIVEL MEDIO DEL MAR.....	7

ANEJO Nº10: DINÁMICA LITORAL

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA.....	3
2.1.	TIPOS DE ARENAS.....	3
2.1.1.	ARENAS APORTADAS POR LOS RÍOS.....	3
2.1.2.	ARENAS PROCEDENTES DE LA EROSIÓN DE LA COSTA	3
2.1.3.	ARENAS PROCEDENTES DE CONCHAS O PARTES DURAS DE ORGANISMOS VIVOS.....	3
3.	ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.....	4
3.1.	INTRODUCCIÓN	4
3.2.	ESTUDIO MORFODINÁMICO	4
3.2.1.	SUBIDA PROGRESIVA DEL NIVEL DEL MAR	8

ANEJO Nº11: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ANTECEDENTES	3
2.1.	SITUACIÓN PREVIA A TODA ACTUACIÓN EN EL ARENAL (HASTA 1950)	3
2.2.	PRIMERA ACTUACIÓN: CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS.....	4
2.3.	OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS	4
2.4.	CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969)	5
2.5.	CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80.....	5
2.6.	EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLAYA.....	6
3.	SITUACIÓN ACTUAL. ANÁLISIS.....	6
3.1.	ASPECTOS GENERALES.....	6
3.2.	EFFECTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL.....	7
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	13
4.1.	OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN	13
4.1.1.	OBJETIVO GENERAL	13
4.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4.2.	DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	14
4.3.	COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS Y ELECCIÓN.....	15

ANEJO Nº12: ESTRUCTURAS

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MURO.....	3
2.1.	BASES DE CÁLCULO	3
2.1.1.	NORMATIVAS	3
2.1.2.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	3
2.1.3.	HIPÓTESIS DE CÁLCULO REALIZADAS	5
2.1.4.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	6



3. RESULTADOS 6

ANEJO Nº13: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN 3

2. TRABAJOS PREVIOS..... 3

3. EXPLANACIÓN..... 3

3.1. EXCAVACIÓN 3

3.2. RELLENO O TERRAPLÉN..... 3

3.3. PROCESO DE EXPLANACIÓN..... 4

4. CÁLCULOS..... 4

ANEJO Nº14: RED DE PLUVIALES

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1. OBJETIVOS 3

1.2. LEGISLACIÓN APLICADA 3

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED 3

2.1. NORMAS URBANÍSTICAS DEL PXOM..... 3

2.1.1. CONDICIONES MÍNIMAS..... 3

2.1.2. DIMENSIONAMIENTO..... 4

2.2. TIPO DE RED 4

3. RED DE PLUVIALES..... 4

3.1. DISPOSICIÓN Y TRAZADO 4

3.2. ELEMENTOS DE LA RED..... 4

3.2.1. CONDUCCIONES 4

3.2.2. POZOS DE REGISTRO..... 4

3.2.3. IMBORNALES Y SUMIDEROS..... 5

3.3. CAUDAL DE CÁLCULO..... 5

Pablo Brea Garrido

4. CÁLCULO DE LA RED..... 5

ANEJO Nº15: RED DE ABASTECIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN..... 3

1.1. OBJETIVOS..... 3

1.2. LEGISLACIÓN APLICADA..... 3

1.3. CONSIDERACIONES PREVIAS..... 3

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED..... 3

2.1. CONDICIONES DEL PXOM DE VIGO 3

2.1.1. DOTACIÓN 3

2.1.2. CAPTACIONES Y REGULACIÓN 4

2.1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO 4

2.2. DISEÑO DE LA RED 4

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES..... 4

2.2.2. CONDICIONES DE PRESIÓN 4

2.2.3. CONDICIONES DE VELOCIDAD..... 4

3. CÁLCULOS DE LA RED 4

ANEJO Nº16: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

1. INTRODUCCIÓN..... 3

2. CRITERIOS DE DISEÑO 3

3. CÁLCULOS DE LA RED..... 3

ANEJO Nº17: REPOSICIÓN DE SERVICIOS

1. INTRODUCCIÓN..... 3

2. AFECCIONES..... 3



ANEJO Nº18: MOBILIARIO URBANO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	BANCOS	3
3.	FUENTES Y DUCHAS.....	3
4.	APARCAMIENTO PARA BICICLETAS.....	3
5.	PAPELERAS.....	3
6.	MESAS	3

ANEJO Nº19: PAVIMENTOS

1.	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	3
2.	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA.....	3
3.	PAVIMENTOS.....	3
3.1.	CARRIL BICI	3
3.2.	PASEO MARÍTIMO PEATONAL.....	3
3.3.	ACCESOS TRANSVERSALES.....	3
4.	DETALLES.....	3
4.1.	BORDILLOS	3
4.2.	CACES	4

ANEJO Nº20: JARDINERÍA

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ESPACIOS AJARDINADOS	3
3.	ARBOLADO	3
4.	OBRAS DE JARDINERÍA	3

ANEJO Nº21: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.	INTRODUCCIÓN. LEGISLACIÓN	4
1.1.	INTRODUCCIÓN	4
1.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	4
1.2.1.	EUROPEA.....	4
1.2.2.	ESTATAL	4
1.2.3.	AUTONÓMICA.....	5
2.	ANTECEDENTES.....	5
3.	METODOLOGÍA	5
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	5
5.1.	ACCIONES DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN	5
5.1.1.	ACCIONES GENERALES.....	5
5.1.2.	SUELOS	5
5.1.3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	5
5.1.4.	DEMOLICIONES	5
5.1.5.	ESTRUCTURAS	5
5.1.6.	FIRMES	6
5.1.7.	INSTALACIONES.....	6
5.2.	ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.....	6
5.2.1.	POR EXISTENCIA	6
5.2.2.	POR USO.....	6
6.	INVENTARIO AMBIENTAL	6
6.1.	CLIMA.....	6
6.2.	GEOLOGÍA	6



6.3.	GEOMORFOLOGÍA.....	6	7.6.2.	MARÍTIMA.....	11
6.4.	HIDROLOGÍA.....	6	7.7.	PAISAJE.....	11
6.5.	SUELOS.....	6	7.7.1.	PERCEPCIÓN VISUAL.....	11
6.6.	VEGETACIÓN.....	6	7.8.	RECURSOS CULTURALES.....	11
6.7.	FAUNA.....	7	7.8.1.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	11
6.7.1.	MEDIO TERRESTRE.....	7	7.9.	SISTEMA TERRITORIAL.....	11
6.7.2.	MEDIO MARINO.....	7	7.9.1.	ESPACIOS SINGULARES.....	11
6.8.	PAISAJE.....	7	7.9.2.	USOS DEL SUELO.....	12
6.9.	RUIDOS.....	7	7.9.3.	NÚCLEOS.....	12
6.10.	RECURSOS CULTURALES.....	7	7.10.	POBLACIÓN.....	12
6.11.	ESPACIOS SINGULARES.....	8	7.10.1.	DEMOGRAFÍA.....	12
6.12.	OCIO Y ECONOMÍA.....	8	7.10.2.	POBLACIÓN ACTIVA.....	12
7.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS.....	8	7.10.3.	VALORACIÓN CIUDADANA.....	12
7.1.	PROCESOS Y RIESGOS.....	8	7.10.4.	ACTIVIDADES RECREATIVAS.....	12
7.1.1.	EROSIÓN.....	8	7.11.	ECONOMÍA.....	12
7.2.	ATMÓSFERA.....	8	7.11.1.	SECTOR SECUNDARIO.....	12
7.2.1.	NIVEL DE RUÍDOS.....	8	7.11.2.	SECTOR TERCIARIO.....	13
7.2.2.	VIBRACIONES.....	9	8.	MATRICES.....	13
7.2.3.	CALIDAD DEL AIRE.....	9	9.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS. PVA.....	13
7.3.	EDAFOLOGÍA.....	9	9.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	13
7.3.1.	CALIDAD DE SUELOS.....	9	9.1.1.	INTRODUCCIÓN.....	13
7.4.	HIDROLOGÍA.....	9	9.1.2.	MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE EL SUELO. PROCESOS Y RIESGOS.....	13
7.5.	VEGETACIÓN.....	9	9.1.3.	MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA.....	13
7.5.1.	TERRESTRE.....	9	9.1.4.	MEDIDAS Y PRINCIPIOS RELATIVOS AL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE.....	13
7.5.2.	MARÍTIMA.....	10	9.1.5.	MEDIDAS CORRECTORAS DEL EFECTO BARRERA.....	14
7.6.	FAUNA.....	10	9.1.6.	MEDIDAS RELATIVAS A LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA.....	14
7.6.1.	TERRESTRE.....	10	9.1.7.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	14



9.1.8.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO NATURAL.....	14
9.2.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	14
9.2.1.	DIRECCIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA.....	14
9.2.2.	FASE DE REDACCIÓN DEL PROGRAMA	14
9.2.3.	FASE DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	14
9.2.4.	COMISIÓN MIXTA DE CONCERTACIÓN Y CONTROL	14

ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS

1.	JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	3
3.	MARCO LEGISLATIVO.....	4
4.	DEFINICIONES.....	5
5.	CONTENIDO DEL DOCUMENTO	5
6.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA	5
6.1.	INTRODUCCIÓN.....	5
6.2.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	6
6.3.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RESIDUOS	6
7.	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	8
7.1.	ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE PROYECTO	8
7.2.	ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE OBRA.....	8
7.2.1.	RECOMENDACIONES PARA EL DIRECTOR DE OBRA	8
7.2.2.	RECOMENDACIONES PARA EL JEFE DE OBRA	8
7.2.3.	RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL DE LA OBRA	9
7.2.4.	RECOMENDACIONES PARA LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS	9
8.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	9
8.1.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.....	9

8.2.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN/RECICLAJE EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	9
9.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	10
10.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	10
11.	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	10
12.	PRESUPUESTO.....	11

ANEJO Nº23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	OBJETO DEL ESTUDIO.....	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	5
2.1.	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN.....	5
2.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	5
2.3.	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	5
2.4.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	6
2.5.	RIESGOS PROFESIONALES DE LOS OPERARIOS.....	6
3.	ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN.....	6
4.	RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	6
5.	SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA	7
6.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS	8
6.1.	RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES	8
6.2.	SUMINISTRO Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN.....	8
6.3.	ENLACE ENTRE LOS CUADROS.....	8
6.4.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	9
6.5.	PREVENCIÓN EN TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS	9
7.	RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.....	10
7.1.	SITUACIÓN DE LA OBRA.....	10
7.2.	PROPIEDADES COLINDANTES	11



7.3.	INTERFERENCIAS CON SERVICIOS AFECTADOS.....	11	13.1.	DERECHO A LA PROTECCIÓN	20
8.	RIESGO PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA OBRA.....	11	13.2.	PRICIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	21
8.1.	RIESGOS PROFESIONALES DE LAS UNIDADES DE OBRA MÁS SIGNIFICATIVAS	11	13.3.	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	21
8.2.	RIESGOS PROFESIONALES DE LA MAQUINARIA.....	12	13.4.	EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	21
9.	PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	14	13.5.	MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	21
9.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	14	13.6.	RIESGO GRAVE O INMINENTE	21
9.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	14	13.7.	DOCUMENTACIÓN	21
9.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS UNIDADES DE OBRA MÁS REPRESENTATIVAS	14	13.8.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	21
9.3.1.	EXCAVACIÓN EN ZANJA	14	13.9.	OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD	21
9.3.2.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	15	13.10.	OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA	22
9.3.3.	RELLENOS.....	16	13.11.	OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	22
9.3.4.	EJECUCIÓN DE PAVIMENTOS.....	16	13.12.	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	22
9.3.5.	CIMENTACIONES SUPERFICIALES (MURO)	16	13.13.	SERVICIOS DE PREVENCIÓN	22
9.3.6.	ALUMBRADO EXTERIOR.....	17	13.14.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	23
9.4.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN MAQUINARIA	17	14.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	23
9.4.1.	MAQUINARIA EN GENERAL	17			
9.4.2.	PALA CARGADORA	18			
9.4.3.	CAMIÓN BASCULANTE.....	18			
9.4.4.	RETROEXCAVADORA.....	18			
9.4.5.	DÚMPER.....	19			
9.4.6.	VIBRADOR	19			
9.4.7.	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN GENERAL	19			
9.4.8.	HERRAMIENTAS MANUALES	19			
10.	TRABAJO NOCTUROS.....	20			
11.	SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	20			
12.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	20			
13.	LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	20			

<u>ANEJO Nº24: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS</u>		
1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	COSTES DIRECTOS	3
2.1.	MANO DE OBRA	3
2.2.	MATERIALES.....	3
2.3.	MAQUINARIA	3
3.	COSTES INDIRECTOS.....	4
4.	TABLAS	5



ANEJO Nº25: REVISIÓN DE PRECIOS

1. OBJETO 3

2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 3

ANEJO Nº26: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. INTRODUCCIÓN 3

2. PROCEDIMIENTO 3

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 4

ANEJO Nº27: PLAN DE OBRA

1. INTRODUCCIÓN 3

2. CRITERIOS GENERALES 3

3. DIAGRAMA DE GANTT 3

ANEJO Nº28: ANEJO FOTOGRÁFICO

1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 3

1.1. IMÁGENES AÉREAS OBLÍCUAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN 3

1.2. IMÁGENES DE DETALLES DE LA ZONA DE ACTUACIÓN 5

APÉNDICE (LISTADOS)

1. MUROS 4

1.1. MURO 1 4

1.2. MURO 2 10

1.3. MURO 3 15

1.4. MURO 4 20

1.5. MURO 5 25

1.6. MURO 6.....31

1.7. MURO 7.....36

1.8. MURO 8.....41

1.9. MURO 9.....47

1.10. MURO 10.....52

1.11. MURO 11.....57

1.12. MURO 12.....63

1.13. MURO 13.....68

1.14. MURO 14.....73

1.15. MURO 15.....79

1.16. MURO 16.....84

1.17. MURO 17.....89

1.18. MURO 18.....95

1.19. MURO 19..... 100

1.20. MURO 20..... 105

1.21. MURO 21..... 111

1.22. MURO 22..... 116

1.23. MURO 23..... 121

1.24. MURO 24..... 127

1.25. MURO 25..... 132

1.26. MURO 26..... 137

2. RED DE PLUVIALES 143

3. RED DE ABASTECIMIENTO 152

4. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO 157



ANEJO 1: ANTECEDENTES

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
2.	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL ESPACIO DUNAR	3
2.1.	RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN HISTÓRICA	3
2.2.	DESCRIPCIÓN HISTÓRICA DE DETALLE	5
2.2.1.	SITUACIÓN DEL ARENAL ANTES DE TODA ACTUACIÓN (HASTA 1950)	5
2.2.2.	LA PRIMERA ACTUACIÓN: LA CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS	5
2.2.3.	OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS	5
2.2.4.	CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969)	5
2.2.5.	CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80	6
3.	NECESIDAD DE ACTUACIÓN	6

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto de fin de grado pretende conseguir el acondicionamiento de la Playa de Samil, en el Ayuntamiento de Vigo.

La playa de Samil está situada en la parroquia de Navia, muy cerca de la ciudad de Vigo, mide cerca de 1900 metros de longitud y es la playa más representativa de Vigo, con un alto grado de ocupación debido a su proximidad al centro urbano.

Esta playa era un gran arenal hasta que en el año 1970 se realizaron las obras del paseo marítimo con un muro de borde y un vial paralelo sobre el campo dunar, reduciendo el ancho de la playa al estado actual, absolutamente insuficiente para la demanda existente.

La actuación objeto de este Proyecto de Fin de Grado contempla el acondicionamiento de una amplia zona comprendida entre la playa y la Avenida de Samil, vial que recorre paralelo toda la playa desde la punta de Samil hasta la desembocadura del río Lagares. Para lo cual será necesario la demolición del muro y paseo marítimo que se asientan en la playa, así como la eliminación de zonas de aparcamientos, dotaciones deportivas y jardines.

El proyecto tendrá como prioridad la recuperación de una gran parte de las dunas de la playa, estableciendo una ordenación de la zona comprendida entre la zona dunar y el vial.

Toda la actuación se realiza de acuerdo con las propuestas contempladas en el Plan General de Vigo.

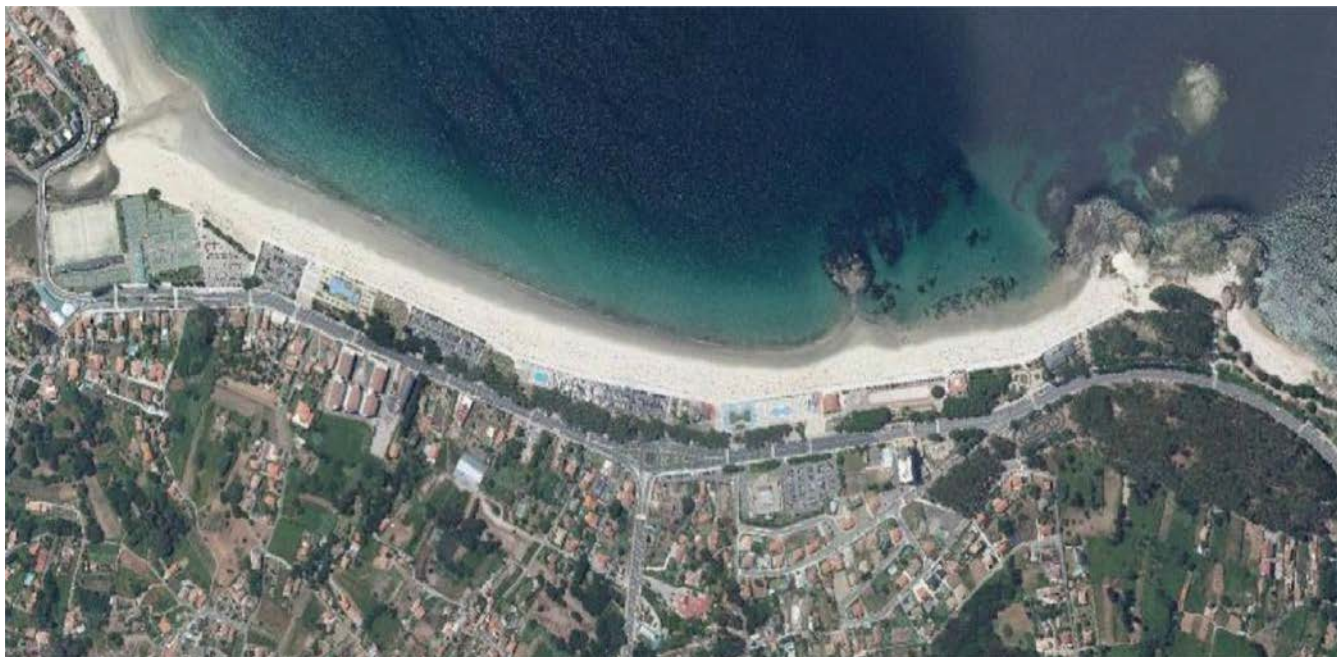


Fig. 1: Estado actual de la zona

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL ESPACIO DUNAR

2.1. RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN HISTÓRICA

Hasta principios de la década de 1960 la playa y la duna de Samil se encontraban vírgenes. Sólo se podría acceder hasta su extremo sur por la carretera de Molinos, donde llegaba el tranvía y daba la vuelta. A principios de los años 60 se construye la Avenida Atlántica desde Bouzas hasta Playa Azul, enlazando con la carretera cortada a Baiona y cruzando el puente sobre el río Lagares. El nuevo trazado discurría básicamente por el borde del pinar de la duna, sin afectarla directamente.

En ese tiempo, el acceso a la playa se realizaba cruzando la duna y por entonces se instalaron los primeros chiringuitos sobre ésta.



Fig. 2: Samil en los años 70. Se aprecian las dunas y los antiguos chiringuitos en la arena.

En el año 1969, se constuye el muro del paseo marítimo actual sobre la propia duna, que por entonces se encontraba ya bastante degradada, pero que todavía realizaba su función de protección de la costa.



Fig. 3: Samil, 1969. Obras de urbanización de la playa y estado del muro.



Fig. 4: Paseo en la playa de Samil, 1971

En el año 1971 se concluyen las obras del paseo peatonal de Samil. Solamente se ejecutó la banda peatonal, dejando su parte trasera como zona de aparcamiento, tal y como se puede apreciar en la **Fig. 4**. A partir de ese momento, tanto la duna como el perfil de la playa quedan completamente degradados.

La desembocadura del río Lagares se encontraba todavía en su estado natural a principios de la década de 1960, siendo hacia el año 1967 cuando se realiza la ejecución de las primeras obras de relleno junto al puente. (**Fig. 5**)

Posteriormente, sobre el relleno del Lagares, dentro del dominio público marítimo terrestre, se construyó a mediados de los años 70 el Picadero Municipal, que más tarde fue transformado en el actual Centro Deportivo Municipal.

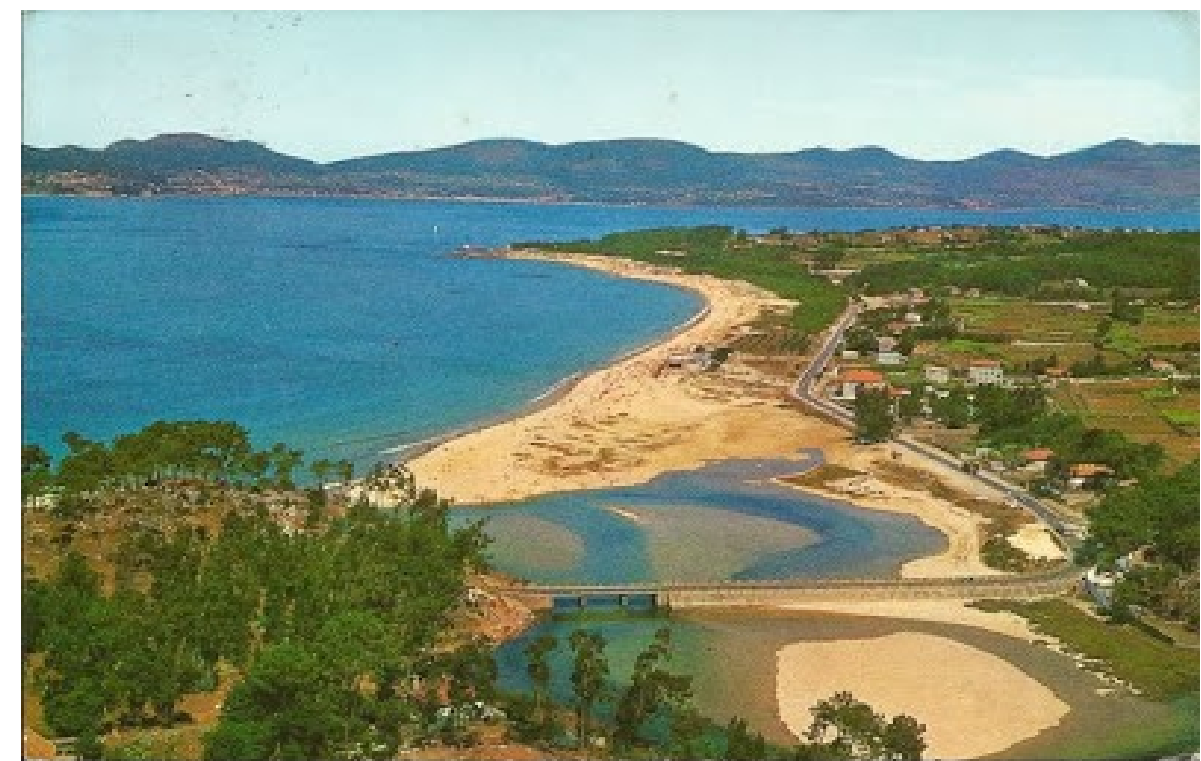


Fig. 5: Desembocadura del río Lagares en 1975



2.2. DESCRIPCIÓN HISTÓRICA DE DETALLE

La evolución histórica de la zona podría dividirse en cinco etapas. La primera correspondería a la situación existente antes de cualquiera actuación (aproximadamente hasta la década de 1950). Tras ella se realizaría la primera actuación: la construcción de la carretera y la fijación de las dunas. A ésta seguirían las obras de defensa en la desembocadura del río Lagares (con una nueva fijación de las dunas) y la construcción del paseo marítimo en el año 1969. Por último se podría tratar la consolidación de dicha situación, repasando las actuaciones desde los años 80.

2.2.1. SITUACIÓN DEL ARENAL ANTES DE TODA ACTUACIÓN (HASTA 1950)

La costa de Samil constituía un conjunto muy rico de ecosistemas antes de ser modificado por el hombre. La playa y el sistema dunar eran la frontera entre el mar y una llanura sedimentaria básicamente utilizada para el cultivo.

El sistema dunar se extendía de norte a sur por toda la longitud de la playa, culminando, en su zona sur, situación de la desembocadura del río Lagares, en una pequeña flecha de arena que cerraba los meandros del río y las marismas. La principal diferencia con la actualidad, aparte de las obvias actuaciones ‘duras’, es que las dunas aparecen ahora limpias, sin vegetación, e interrumpidas por dos regatos de poca importancia en cuanto a caudal, pero que desembocaban en la propia playa provenientes de los campos de cultivo.

Por aquel entonces el sistema viario consistía en una serie de caminos perpendiculares a la playa, comunicando la misma con la llanura, dedicada ésta a diversos cultivos, para lo cual aprovechaban el agua de los regatos antes mencionados. Algunos de estos caminos aún se conservan, y también ciertos restos del bosque de ribera de los regatos, hoy desaparecidos.

Finalmente, el sistema viario culminaba en un camino que recorría longitudinalmente la playa en su lado tierra, pero sin tener la importancia de los que llegaban a él.

2.2.2. LA PRIMERA ACTUACIÓN: LA CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS

El camino longitudinal mencionado en el apartado anterior es el factor clave en el cambio de las condiciones de accesibilidad de la playa.

Con la construcción del puente que cruza la desembocadura del Lagares el camino se consolida y, además de acceso a la propia playa, forma ahora parte de un nuevo acceso a la zona de playas de Canido desde el casco urbano. Sin embargo, el camino,

ahora ya carretera, no se construye como borde del sistema dunar, sino que divide a éste en dos partes. Es a partir de ese momento cuando se inicia el aprovechamiento turístico de la playa.

Así, y en los años siguientes a la construcción de la carretera se instalan negocios y chiringuitos de temporada desde el vial hacia el mar, en general de pequeña importancia, los cuales están situados sobre las propias dunas, de un modo a la vez informal y poco agresivo hacia el sistema por sus reducidas dimensiones. Sin embargo, hacia el otro lado de la carretera el aprovechamiento es residencial y hotelero, mucho más agresivo con el medio, tanto que en ciertas partes se produce la completa desaparición de las condiciones naturales.

En cuanto a la fijación de las dunas, se produce probablemente en el momento de construcción de la carretera, en los primeros 50, con el objeto de que ésta no se vea invadida por la arena. El sistema se revela muy positivo para el fin a que destina, como se demuestra en el hecho de que el proyecto de construcción del paseo marítimo, unos 20 años más tarde, habla de “terrenos que se acercan a la senilidad geológica”, y caracteriza la costa como “estabilizada prácticamente”, afirmaciones cuando menos discutibles.

2.2.3. OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS

En 1962 se redacta el *Plan Parcial del Sector de Samil*, el cual preveía la ordenación de la zona.

Poco se llega a realizar de este proyecto original, pero es clave en la evolución de la playa.

En primer lugar se realizó la obra de defensa de la margen derecha del río con escollera, el muro y relleno hasta la nivelación del terreno. Esta obra alteró completamente el comportamiento hidráulico en la desembocadura del río, eliminando un meandro y aumentando en consecuencia la pendiente de este tramo de desembocadura. Hoy en día se ven las consecuencias, pues el río busca su equilibrio donde ya no lo tiene, y ya ha intentado en alguna ocasión destruir el muro con el descalce de la escollera.

Por otro lado se realizaron nuevas obras, éstas destinadas a la nivelación de las dunas, y se plantaron más pinos para su fijación. Las obras de nivelación se realizaron con el objeto de reducir la pendiente de las mismas, que había sido declarada ‘excesiva’ para el uso turístico, además de para rellenar las hondonadas que quedaron entre la carretera y las ya antiguas dunas.

2.2.4. CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969)

En 1968 se redacta el *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Uso y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El proyecto contempla la total urbanización de la

zona, además de un cambio en el deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reduciéndolo al acercarlo al mar, pasando los terrenos ‘restantes’ a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

Este proyecto hay que enmarcarlo en la época de desarrollismo. De hecho, es financiado a cargo del *II Plan de Desarrollo*, y los objetivos para los que se redacta son los de conseguir la mayor capacidad posible para el turismo y para su comodidad, teniendo en cuenta de manera muy superficial las consecuencias ambientales y la morfodinámica litoral (ciencia que, por otra parte, se comenzaba a investigar en aquella época). El dimensionamiento de la ordenación se realizó para una afluencia máxima de veintiún mil personas (21.000 personas).

De todo lo proyectado se levantó el muro de contención que aún hoy es sostenedor del paseo ‘rígido’ que recorre toda la playa longitudinalmente. Esta nueva obra configuraba un espacio entre la carretera y el paseo, ocupada en su totalidad por las dunas, destinándose a contener todos los servicios de la playa, desde hostelería hasta aparcamiento. Para ello se requería, si no su destrucción, al menos la nivelación de las dunas.

Del muro y el paseo se dice en el proyecto que ‘recorrerá la playa en su sentido longitudinal a un nivel algo superior (50 cm) al de las arenas, embaldosado adecuadamente’. Ahora mismo la altura del muro es muy variable, habiendo zonas de altura superior a dos metros y otras donde la arena lo ha rebasado.

Se puede decir como curiosidad que, si la primitiva playa (incluyendo dunas) entre la orilla del mar y la carretera (con lo cual estaría despreciándose ya una parte de la misma más allá de la carretera) se extendía por una superficie de 216.000 m² de Dominio Público, lo destinado a zona de playa de arena en el propio proyecto fue de 46.200 m²; es decir; el 21.4% de superficie.

2.2.5. CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80

Todas estas actuaciones ya configuraban la playa tal y como se encuentra hoy en día. Sin embargo, en los últimos 20 años la situación se ha consolidado a través de varias actuaciones:

- En los años 1987 y 1988 se produjo una ampliación del muro que lo llevó a su actual situación en el extremo sur de la playa y del propio muro, casi en la desembocadura del Lagares.
- Desde el año 1980 se ha venido produciendo el desarrollo urbanístico del lado tierra (Este) de la Avenida de Samil, frenado por la inseguridad jurídica en materia de urbanismo. Esto ha llevado a que las posibilidades de reubicación de servicios sean más altas
- Ya en el año 2002 se construyó la Casa de las Palabras, en el lado Este de la Avenida de Samil. Ya no se tuvo en cuenta en absoluto, pero está situado sobre lo que en su momento era el final del campo de dunas.
-

3. NECESIDAD DE ACTUACIÓN

La situación de la playa, que ha ido perdiendo arena por el transporte de sedimentos que existe en la ensenada, se está volviendo insostenible.

Existen ya puntos que en invierno carecen prácticamente de arena, ya que el perfil de invierno hace que la línea de playa se retranquee hasta 23 metros en el punto más desfavorable.

En las **Figs. 6 y 7** se puede observar la situación del paseo peatonal después de un gran temporal de los habituales que azotan la costa gallega durante el invierno.



Fig. 6: Paseo peatonal después de un temporal



Fig. 7: Situación del paseo después de un temporal



ANEJO 2: BASES DE REPLANTEO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARTOGRAFÍA BASE.....	3
2.1.	ESTADO ACTUAL.....	3
2.2.	OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	3
2.3.	TRATAMIENTO DIGITAL.....	3
3.	BASES DE REPLANTEO	3



Para el replanteo en obra de los distintos elementos el proyecto se han dispuesto 5 bases de replanteo, cuya situación puede consultarse en el Documento Planos.

Las bases han sido elegidas atendiendo a los criterios siguientes:

- Los vértices deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos formados entre vértices deben ser superiores a 30º.
- Los vértices deben situarse en lugares fácilmente accesibles.
- La distancia entre bases debe estar comprendida entre 150 y 300 m.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe el estado actual de los terrenos en los que se plantea la actuación. La cartografía utilizada para la definición del proyecto y la definición de las bases que servirán para realizar el replanteo de los distintos elementos del proyecto: Muros, paseos, carril bici, etc.

2. CARTOGRAFÍA BASE

2.1. ESTADO ACTUAL

En el Documento Nº2: Planos, se incluyen los correspondientes al estado actual de las parcelas donde se va a desarrollar el proyecto.

2.2. OBTENCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

La cartografía empleada para la definición de la actuación se ha obtenido del Ayuntamiento de Vigo a escala 1:500, con equidistancia de curvas de nivel cada metro, en dos dimensiones y suministrada en varias hojas en formato .dxf

2.3. TRATAMIENTO DIGITAL

El tratamiento digital de la cartografía se ha realizado con el programa AutoCAD de Autodesk. Purgando los planos de los elementos innecesarios para la definición correcta del proyecto.

3. BASES DE REPLANTEO

Se muestran a continuación las coordenadas globales UTM de las 15 bases dispuestas:

BASE	X (UTM)	Y (UTM)	Z	SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN
1	2862.0092	2098.7033	6.67	CLAVO
2	2862.6002	2175.1543	7.35	CLAVO
3	2899.6422	2291.1463	7.49	CLAVO
4	2913.0472	2392.2013	8.12	ESQUINA DE BANCO
5	2963.2142	2561.8983	8.29	CLAVO
6	3031.97	2690.86	8.2	CLAVO
7	3045.9422	2794.6033	7.81	CLAVO
8	3062.69	2857.0553	7.83	MARCA EN EL SUELO
9	3056.297	2997.9023	7.57	CLAVO
10	3067.5442	3079.6323	7.74	MARCA EN EL SUELO
11	3057.2172	2165.0453	7.99	MARCA EN EL SUELO
12	3048.1292	3255.5953	10.01	CLAVO
13	3034.9752	3290.1063	8.69	CLAVO
14	3025.8098	3358.0643	9.43	CLAVO
15	3035.9713	3387.6876	12.96	CLAVO



ANEJO Nº3: URBANISMO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	NORMAS URBANÍSTICAS EN SUELO URBANO. AYUNTAMIENTO DE VIGO	3
2.1.	ORDENANZA 3.1. DE ZONAS VERDES E LIBRES	3
2.1.1.	DEFINICIÓN	3
2.1.2.	GRADOS	3
2.1.3.	CONDICIONES DE VOLUMEN.....	3
2.1.4.	CONDICIONES DE USO.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo el análisis de la normativa urbanística existente, así como de los elementos del territorio ubicados en la zona donde se sitúa la actuación. Por tanto la documentación que se va a analizar es relativa al planeamiento actual del Ayuntamiento de Vigo, el *Plan Xeral de Ordenación Municipal*.

2. NORMAS URBANÍSTICAS EN SUELO URBANO. AYUNTAMIENTO DE VIGO

2.1. ORDENANZA 3.1. DE ZONAS VERDES E LIBRES

La zona de estudio está afectada por la Ordenanza 3.1 del PXOU de Vigo.

2.1.1. DEFINICIÓN

Corresponde a los espacios generalmente arbolados y ajardinados que se destinan al disfrute y reposo de la población y su salud, así como el aislamiento y protección de vías y espacios de alta calidad natural en Suelos Urbanos.

2.1.2. GRADOS

Dentro de esta Ordenanza se distinguen los siguientes grados:

Por condiciones de volumen:

- Grado A: Parques y jardines.
- Grado B: Protección de vías.
- Grado C: Protección de Costas y Lechos.

Por condiciones de uso:

- Grado a: Zonas de disfrute.
- Grado b: Zonas ligadas a vías rodadas.

2.1.3. CONDICIONES DE VOLUMEN

Las condiciones de volumen serán las siguientes:

- Las alineaciones y rasantes serán las definidas por el presente Plano General o por sus instrumentos de desarrollo.
- La edificabilidad y ocupación se fija en el siguiente cuadro:

GRADO	OCUPACIÓN MÁXIMA (%)	EDIFICABILIDAD (m ² /m ²)
A	2	0.02
B	6	0.06
C	2	0.02

- Las posibilidades de edificación así reguladas sólo podrán aplicarse en parcelas mayores de 1000 m².
- La altura de la edificación será de 1 planta, con máximo de 4 metros.
- El cierramiento de los espacios libres sólo se podrá hacer con elementos opacos de altura máxima de 0.5 metros; por encima de ella podrán disponerse elementos vegetales.
- Se prohíbe expresamente la corta de árboles existentes, que deberán integrarse en la ordenación de la zona verde.

2.1.4. CONDICIONES DE USO

Las condiciones de uso según grados establecidos, que se asignan territorialmente en los planos de calificación son los siguientes:

Grado a

Los usos permitidos son los siguientes:

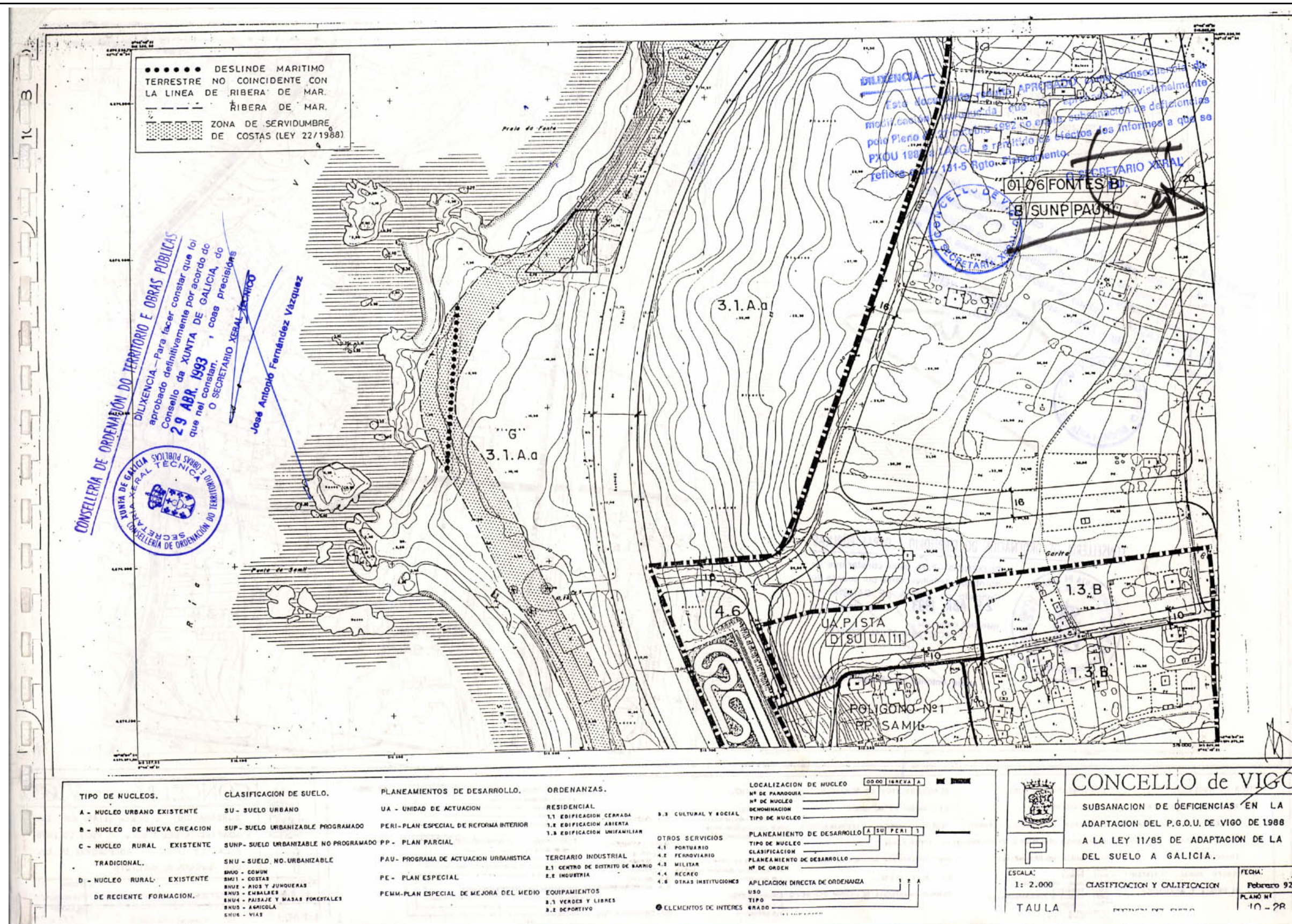
- Vivienda
- Industria:
 - Agua, gas electricidad, etc.
 - Almacenes: En los tamaños mínimos necesarios para servicios de jardinería.



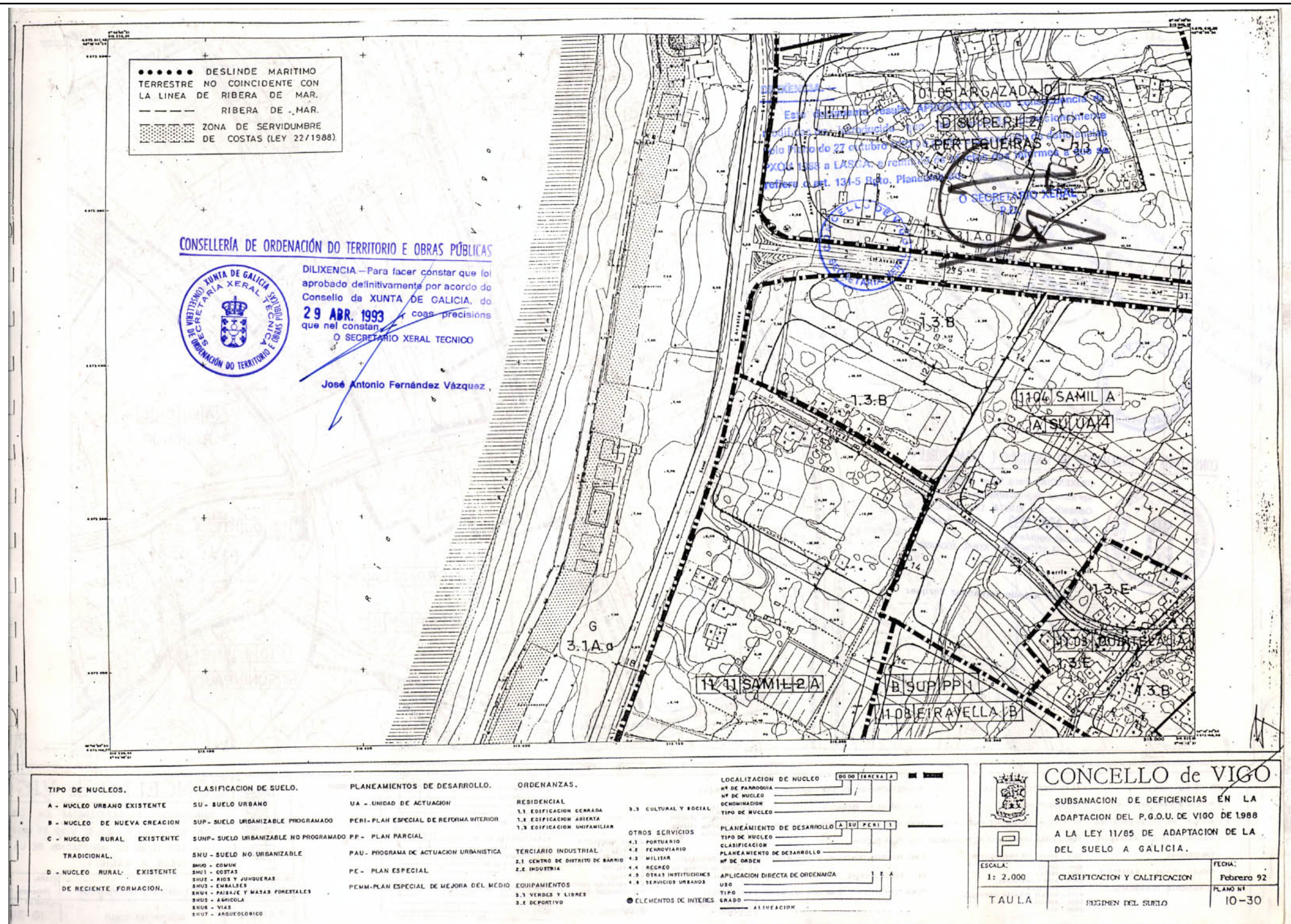
-
- Comercial:
 - En edificio exclusivo: En los tamaños mínimos necesarios para servicio directo de la zona (Periódicos, artículos para niños, bebidas, flores, etc.)
 - Oficinas: En edificio exclusivo; en los tamaños mínimos necesarios para puestos de información.
 - Espectáculos: Al aire libre. Categoría única.
 - Lugares de reunión: Al aire libre. Categoría única.
 - Deportivo: Categoría única.
 - Sanitario: En edificio exclusivo. En los tamaños mínimos necesarios para puestos de socorro.
 - Servicios generales

Al tratarse, nuestra zona de actuación, de categoría 3.1Aa, sólo se han analizado estos usos.

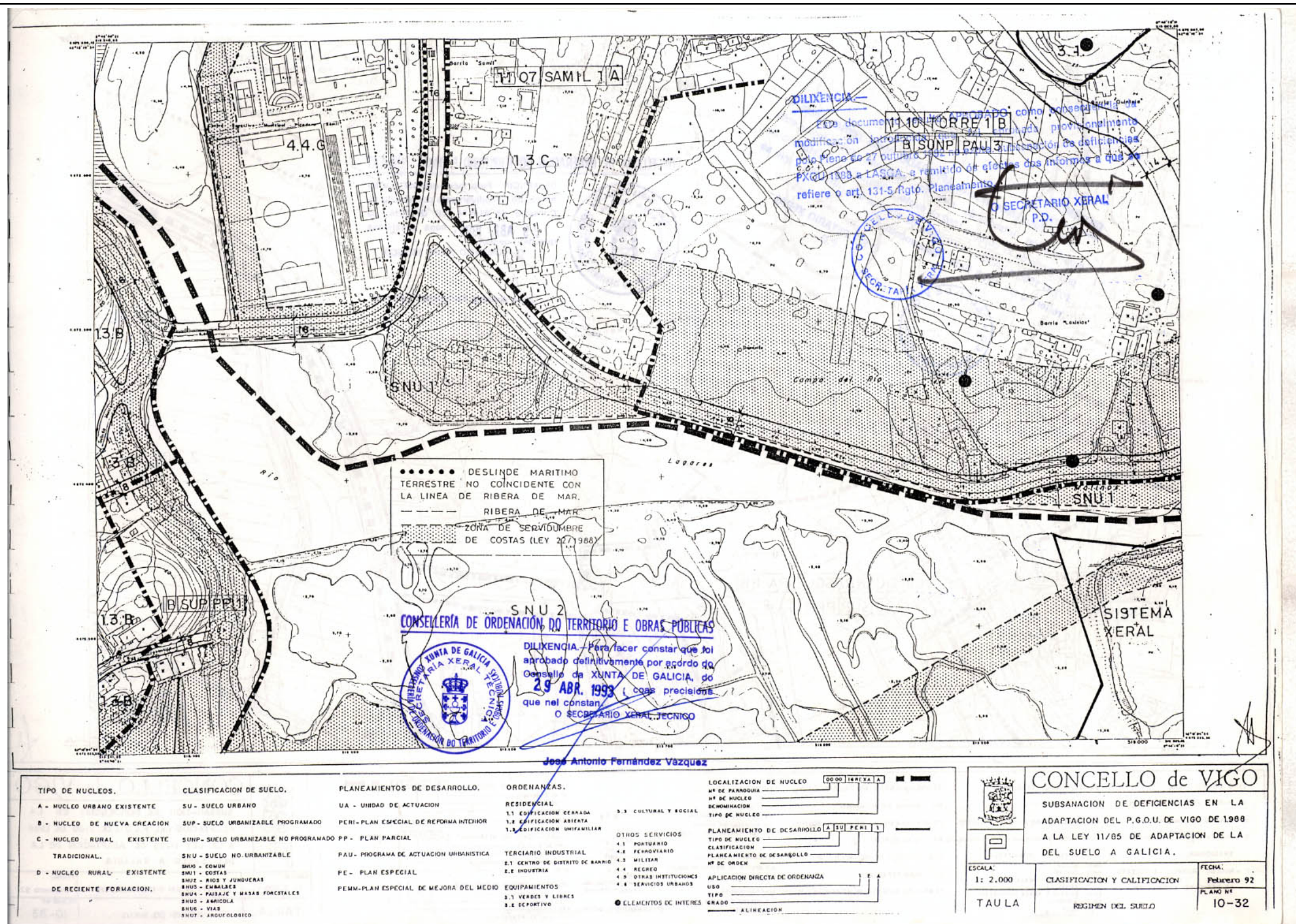
Se adjuntan al final del presente anejo los planos correspondientes al plan urbanístico.











ANEJO Nº4: GEOLOGÍA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



- 1. INTRODUCCIÓN 3
- 2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS 3
- 3. GEOMORFOLOGÍA 4
 - 3.1. GENERALIDADES..... 4
 - 3.2. MATERIALES Y DISTRIBUCIÓN 5
 - 3.2.1. ROCAS GRANITOIDES 5
 - 3.2.2. ROCAS PIZARROSAS..... 6
 - 3.2.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS 6
- 4. GEOLOGÍA ECONÓMICA..... 6
 - 4.1. ROCAS DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES..... 7
 - 4.2. ÁRIDOS 7

Existen dos tipos fundamentales de litología, por un lado, metasedimentos, y por otro, rocas ígneas. Los complejos metasedimentarios son unas extensiones localizadas en el margen sur que se van estrechando hacia la margen norte. Dentro de estos metasedimentos se pueden diferenciar dos complejos en la costa atlántica, el complejo Vigo – Pontevedra, y el complejo Cabo Home – A Lanzada.

La playa de Samil y su entorno pertenecen al Complejo Vigo – Pontevedra, cuyas características principales son:

“Aflora en la parte media – interna de la ría, predomina en ese complejo los gneises de plagioclasa y biotita, así como micaesquistos en menor proporción. Es muy característica la presencia de anfibolitas. El origen de estos materiales son facies grauwáckicas con frecuentes y delgados depósitos carbonatados detríticos. Dentro de ese complejo existe un gneis de biotita leucocrático ortometamórfico, y un gneis de ribeckita ortometamórfico. La edad del Complejo Vigo – Pontevedra, atendiendo a las dataciones de los ortogneises graníticos, tiene su emplazamiento por determinación de la relación Rb/Sr. Esta edad situaría el momento de la correspondiente intrusión en el tránsito Cámbrico – Ordovícico.

Las rocas ígneas presentes en los alrededores de la ría se pueden encontrar en dos series, alcalina y calcoalcalina, de acuerdo con el esquema de evolución magmática del NO peninsular.

En los márgenes de la ría, los granitoides de afinidad calcoalcalina han intruido con anterioridad a la segunda fase de deformación hercínica e inmediatamente después de la máxima actividad del metamorfismo regional, tienen afloramiento en macizos alargados, y en general no sobrepasan en su intrusión el nivel estructural correspondiente a la facies metamórfica de las anfibolitas.

En cuanto a la tectónica, el ciclo hercínico muestra dos fases de deformación. La primera da una esquistosidad de flujo de plano axial, y la segunda origina pliegues de gran radio cuya dirección axial es aproximadamente N-S. Ambas fases van acompañadas por metamorfismo regional de intermedia a baja presión. El emplazamiento de masas graníticas tiene lugar a lo largo del ciclo hercínico, durante y con posterioridad a la deformación, originando en algunos casos metamorfismo de contacto.

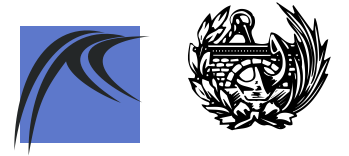
La tectónica posthercínica se caracteriza por una etapa de descompresión cortical, durante la que se generan importantes sistemas de fracturación que siguen alineaciones SO-NE, N-S y ONO-ESE; a favor de algunas de estas direcciones de fracturación se producen basculamientos del borde continental, que provocan la inundación de la Ría de Vigo. Las fallas normales, relacionadas con esta etapa de distensión mesozoica, se desarrollan en el abanico direccional 30ºE – 30ºW.

1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio de la geología del ámbito de actuación del proyecto se utilizará el mapa geológico del Instituto Geológico Nacional y la información obtenida del trabajo del Concello de Vigo en la playa de Samil. La zona del proyecto se sitúa en la zona centro – ibérica dentro del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, en la zona V, Galicia Occidental – NW de Portugal (Matte, 1968). Éste es un plano temático, de representación simbólica realizado sobre un fondo de referencia topográfico. Su importancia, debido a la escala en la que se trabaja, es menor a nivel de proyecto, en el que se tiene mucho más en cuenta la información geotécnica, que a nivel de ordenación del territorio, en cuanto a planificación física territorial. Sin embargo, y dado que la escala con la que se trabaja inicialmente en este proyecto es más amplia que la usual, se incluye y tiene en cuenta este anejo con información de la geología.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La costa de Galicia se sitúa dentro del dominio orogénico Hercínico. Presenta varios dominios geotécnicos sobre los que se suponen varios fenómenos de deformación y metamorfismo, así como otros episodios geológicos complejos que han dado como resultado un sustrato rocoso formado principalmente por granitos y rocas metamórficas.



La tectónica posthercínica también está representada por fracturas con desplazamientos dextro o senestro cuyos planos de falla, en ocasiones conjugados, se adaptan a direcciones 60ºE y 170ºE, coincidentes con desgarres tardihercínicos.

De la evolución finiterciaria y cuaternaria quedan restos geomorfológicos de niveles de erosión y sedimentos detríticos, en su mayor parte costeros y de escasa identidad. Esta evolución, y la cuaternaria, quedan registradas por el encajamiento de la red fluvial y por la existencia de la superficie morfológica denominada Rasa Costera.

3. GEOMORFOLOGÍA

3.1. GENERALIDADES

La playa de Samil se emplaza, desde el punto de vista geológico, en la virgación hercínica de Galicia, parte importante de la cadena hercínica de Europa Meridional.

Litológicamente, aflora en esta región un compelo en parte heterogéneo, constituido por rocas ígneas de carácter ácido, así como rocas sedimentarias afectadas por metamorfismo, que originan diferentes tipos de gneises, esquistos, pizarras y cuarcitas, en función de la roca depositadas y el tipo de metamorfismo que les afecta. La edad atribuida a estos depósitos, en base a los escasos hallazgos paleontológicos y a correlaciones con zonas próximas mejor conocidas, es el Paleozoico. También existen depósitos de la edad Terciario – Cuaternario, de carácter local, como son limos, arenas y gravas.

Se encuentran en la zona costera formaciones de gravas, limos y arenas que localmente alcanzan a constituir dunas, provocadas por la morfología costera, y la litología circundante.

Los tipos de rocas granitoides son los siguientes:

- Granitos orientados.
- Granitos de dos micas.
- Granitos de biotita y granitos porfídicos.
- Granodioritas.

Dentro del conjunto de rocas metamórficas se diferencian:

- Gneises.
- Rocas pizarrosas.

La descripción de las formaciones sedimentarias recientes se efectúa en:

- Neógeno (Mioceno inferior).
- Neógeno – Cuaternario.
- Cuaternario.
- Formaciones coluviales.
- Formaciones aluviales.
- Formaciones costeras.

Como ya se ha mencionado, la tectónica está determinada principalmente por la Orogenia Hercínica, y por la Posthercínica, u Orogenia Alpídica. Los movimientos hercínicos afectan a los depósitos precarboníferos y manifiestan macroestructuras correspondientes a dos principales fases de formación. Los movimientos alpídicos o posthecínicos son los responsables de la tectónica reciente e inciden más directamente en la morfología actual y en la constitución de las cuencas que albergan los depósitos neógenos y cuaternarios.

La geomorfología de la zona es función de la litología, tectónica reciente, y de la acción de los distintos agentes modeladores. El litoral está constituido en su mayor parte por acantilados de distintos tipos, mientras que el resto son formaciones costeras antrópicas.

3.2. MATERIALES Y DISTRIBUCIÓN

La zona correspondiente a la Ría de Vigo está constituida, desde el punto de vista geológico, fundamentalmente por rocas ácidas (granitoides) y metamórficas, según se ha mencionado ya en apartados anteriores. Las características de los materiales presentes se describen a continuación.

3.2.1. ROCAS GRANITOIDES

3.2.1.1. GRANITOS ORIENTADOS

Ocupan una franja costera de 5 km de ancho y estrechándose desde el Sur hacia el Norte, desde la desembocadura del río Miño (zona de A Guarda) hasta la altura de las Islas Cíes.

Presentan una cierta heterogeneidad y engloban numerosos filones de naturaleza variable, con textura hojosa, originados por tensiones y movimientos tectónicos. A pesar de esta heterogeneidad, desde el punto de vista petrográfico, presenta una serie de características comunes, especialmente el tamaño de grano. Se trata, en general, de leucogranitos y leucogranodioritas con moscovita, dominando, generalmente, sobre la biotita. Aparecen, también plagioclasas ácidas y cuarzos.

Estos macizos graníticos han sido sede de procesos neumatolíticos e hidrotermales intensos que se manifiestan por modificaciones internas y por la presencia de un importante conjunto de filones aplíticos, pegmatíticos o de cuarzo, muy a menudo mineralizados.

3.2.1.2. GRANITOS DE DOS MICAS

Se diferencia solamente de los anteriores por la ausencia de orientación de los minerales constituyentes. Corresponden a grandes feldespatos blancos y plagioclasas, en general bastante caolinitizados. El cuarzo xenomorfo es transparente, con cristales de 2 a 3 milímetros de diámetro. La moscovita se presenta en láminas de hasta 3mm. La biotita y la turmalina se encuentran bien repartidas en toda la masa.

Se localiza principalmente en la zona de Tui – Vigo, donde afloran bajo la forma de una mancha alargada en sentido Norte – Sur con una anchura de unos 10 km. Su mayor desarrollo se observa al Este de Pontevedra; mientras, al Norte de la Ría de Vigo, tiene una representación muy escasa.

3.2.1.3. GRANITOS CON BIOTITA Y GRANITOS PORFÍDICOS

Son intrusivos, de escaso desarrollo superficial y, a menudo, en contacto con gneises biotíticos. En ellos existen grandes bloques de esquistos biotíticos incluidos dentro de la masa granítica y se aprecian huellas de un ligero metamorfismo térmico.

Las intrusiones graníticas (plutones) presentan varios tipos estructurales y petrográficos cuyos más notables exponentes son granitos de biotita porfiroide y dioritas de hornablenda.

El primer tipo de roca pertenece a un granito muy ácido, con grandes feldespatos rosados y/o blancos que destacan sobre un fondo compuesto por cuarzo, feldespato y biotita, dispuesto sin ninguna orientación ni orden. Los minerales accesorios son esferina, ortita, apatito y circón.

El segundo tipo de roca, una diorita de hornablenda porfiroide es oscura, de grano fino y con grandes fenocristales.

Estas rocas predominan a la altura de Vigo, en una franja estrecha y alargada orientada Norte – Sur y de unos 3 km de anchura. El afloramiento cruza la Ría de Vigo (zona Cangas – Moaña), y la de Pontevedra (zona de Sanxenxo, punta de Festínanos). Se observa desplazado hacia el Oeste por fallas o grupos de fallas de orientación Nordeste – Sudoeste que modelan la morfología costera.

3.2.1.4. GNEISES

Los gneises de composición granítica son muy comunes en el Oeste de Galicia y en la provincia de Pontevedra, diferenciándose un gneis granular y un ortogneis blastomilonítico.

- Gneis granular: Es de color oscuro por el alto porcentaje de biotita en buen estado de conservación. La mezcla de cuarzo y feldespato forma las masas granodulares. Se aprecian diques básicos de anfibolitas e intrusiones concordantes de granito, que atraviesan toda la roca.
- Ortogneis blastomilonítico: Se localiza en la fosa blastomilonítica situada al este de Vigo (estrecho de Rande), en afloramientos alargados en dirección Norte – Sur y con igual rumbo de la esquistosidad. Su composición oscila de un polo granítico a otro granodiorítico y es el resultado de una intensa metaformización y compresión sufrida durante la orogenia hercínica (produciendo una intensa foliación) por los granitos anteriores.



3.2.2. ROCAS PIZARROSAS

El geosinclinal antihercínico, situado en la zona marítima de la provincia de Pontevedra, fue llenado por sedimentos detríticos a carbonatados, transformados posteriormente por metaformización en esquistos pelíticos, paragneises, cuarcitas, metaconglomerados, anfibolitas, etc.

Aparecen bajo la forma de afloramientos alargados de orientación Norte – Sur (coincidiendo con la esquistosidad) en el plano geológico se observen tres franjas:

- Baiona – Sanxenxo.
- Porriño – Vigo.
- Redondela – Pontevedra.

3.2.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS

Este tipo de formaciones pertenecen al neógeno y al cuaternario.

Las correspondientes al neógeno se encuentran fundamentalmente a lo largo del eje Porriño – Tui. La litología suele ser limosa y pocas veces llega a tener niveles cuarcíticos intercalados de unos 3 cm de potencia. Sobre estos materiales se observan unos 50 cm de un tramo detrítico formado por cantos rodados heterométricos de cuarcita englobados en una matriz limosa o arcillosa endurecida, de color castaño rojizo. Por su grado de compactación puede considerarse como un conglomerado. En ocasiones estos depósitos se encuentran estratificados y dan lugar a una alternancia de niveles de distintas granulometrías o a la intercalación de capas de arenas o limos.

Las correspondientes a Neógeno – Cuaternario, al Sudoeste de la Península de O Grove, entre la punta de Cabicastro y la punta Fagilda, aparecen formaciones neógenas a cuaternarias, formadas por niveles de areniscas negras poco cementadas, gravas rojizas y limos arenosos que sirven de base a las formaciones eólicas superiores. Estos niveles tienen muy escasa representación.

Por fin, las formaciones cuaternarias serían:

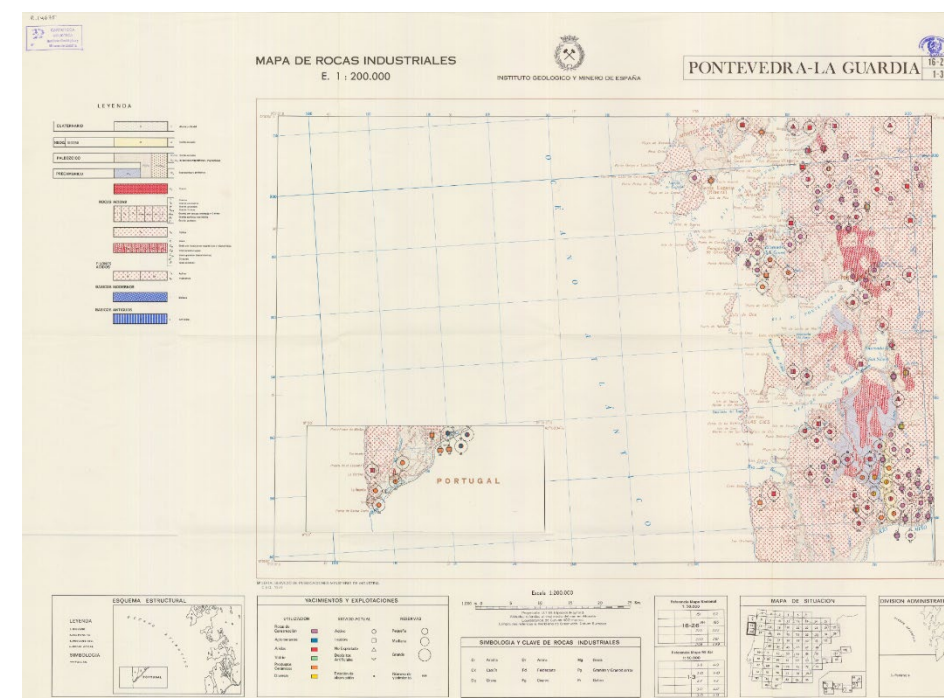
- Formaciones coluviales. En ellas el material predominante es el arcilloso, producto de la descomposición de los feldespatos, de color rojizo y con numerosos fragmentos angulosos. Sólo se encuentran componentes procedentes de descomposición del granito y pizarras subyacentes en las depresiones.
- Formaciones aluviales. Sólo llegan a adquirir cierto desarrollo en el valle del Miño, como consecuencia de una orografía poco densa. Es un material grosero, formado principalmente por cantos cuarcíticos de tamaño medio englobados en una matriz sílico – arenosa. Aguas abajo de Tui se pueden distinguir un mínimo de tres terrazas (a las cotas +4, +8 y +15 metros), formadas por un material susatancialmente idéntico. La presencia de materiales finos es

escasa salvo en la zona de la desembocadura, donde se mezclan con arenas de tipo marítimo. El fondo de la ría de Vigo está ocupado, generalmente, por arenas limosas muy oscuras.

- Formaciones costeras.
- Arenas. Son silíceas, de grano fino a grueso, amarillenta o blanquecina, con algún porcentaje de micas en los que dominan las biotitas. El grado de atribución es de medio a fuerte, dependiendo del grado de protección de las zonas de sedimentación.
- Limos. Se localizan en la desembocadura de la ría y en zonas muy protegidas y de fondo llano, junto con arenas. Se encuentran parcialmente colonizados por una vegetación subacuática (fangales). Una variante de este tipo de depósitos son las formaciones limosas y arcillosas en la desembocadura del Miño.
- Gravas. Sólo se observa un ligero recubrimiento de bolos graníticos (10 – 20 cm) en las rasas rocosas de la costa Sur de la provincia (desde Cabo Silleiro hasta la punta de Santa Tecla) entre 2 y 6 metros por encima del nivel del mar. Dicho material resulta de la intensa abrasión marina producida por los fuertes temporales.
- Dunas. Se precian a lo largo del litoral de la provincia de Pontevedra desde A Lanzada (O Grove), la ensenada de Aldán, punta Corbeiro (ría de Vigo), Playa América (ría de Baiona); y en la zona de A Guarda, en la desembocadura del Miño.

4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

En el *Mapa de Rocas Industriales* a escala 1:200000 (Hoja 16 – 26, Pontevedra – La Guardia; *IGME*) se localizan los yacimientos y las explotaciones de materiales utilizados en construcción, dentro del entorno que circunda el municipio de Vigo.



4.1. ROCAS DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES

Los materiales fundamentales usados en esta industria son los gneises y, fundamentalmente, los granitoides.

- Gneises. Solo aparecen dos explotaciones, ya inactivas, que se beneficiaban de este tipo de materiales. Servían como rocas de construcción (cachotes).
- Granitoides. Son los tipos pétreos dominantes en la zona, por lo que han sufrido y sufren una explotación intensiva. Sirven, principalmente como rocas ornamentales.

Los principales centros extractivos se sitúan en Atios – Porriño (calidad “Rosa Porriño”), Salceda de Caselas (calidades “Roca Dante” y “Gris Mondariz”), Portavedra – Gondomar (calidad “Gris Gondomar”).

4.2. ÁRIDOS

Esta área trabaja, exclusivamente, áridos de trituración, es decir, aquellos que para su extracción precisan del empleo de explosivos y un posterior tratamiento de trituración y lavado. A tal fin son utilizados granitos, granodioritas y gneises; materiales todos ellos aptos para base de carreteras, aunque no en capas de rodadura.

Los gneises se explotaron, intensamente, en el área de Zamáns, cuando el establecimiento del polígono industrial allí existente y las obras de la carretera así lo exigieron.





ANEJO Nº5: GEOTECNIA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	FASES DEL ESTUDIO	3
3.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	3
3.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS	3
3.2.	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	4
3.3.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	4
3.4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	4
4.	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	5
4.1.	RELLENO ANTRÓPICO	5
4.2.	ARENAS DE PLAYA	5
4.3.	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD	5
4.4.	ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS	5
4.5.	SUSTRATO ROCOSO	6
5.	TRABAJOS DE CAMPO	6
5.1.	SONDEOS DINÁMICOS	6
6.	EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES	6
6.1.	NIVEL DE RELLENO	7
6.2.	ARENAS DE PLAYA	7
6.3.	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD	7
6.4.	ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS	7
6.5.	SUSTRATO ROCOSO	7
7.	CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO	7
8.	CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	8
9.	RESULTADO DE LOS SONDEOS	10



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es ofrecer una aproximación de las características geotécnicas de los materiales existentes en el subsuelo del terreno, exponiendo los trabajos de campo y ensayos realizados, la descripción de materiales, y las conclusiones obtenidas. Esto es necesario debido a que la Ley de Contratos del Sector Público, en su artículo 123.3, establece que:

Salvo que ello resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato.

Los resultados de los sondeos, calicatas y ensayos que figura en este anejo son figurados, al ser éste un proyecto académico y por carecer de medios, tanto económicos como materiales, pero, en relación a los datos empleados, se ha buscado que sean coherentes con la única fuente de datos que he conseguido, que es la información geotécnica del proyecto de construcción de la Casa de las Palabras, cuya constructora fue la empresa NECSO (actualmente Acciona Infraestructuras), siendo los datos geotécnicos del proyecto cedidos por el Concello de Vigo, con la autorización del Jefe de área de grandes proyectos. Agradezco, por tanto, su colaboración para la realización de este anejo. Para extrapolar estos datos se han tenido en cuenta el anejo geológico, observaciones visuales, y fotos aéreas.

Para realizar el presente estudio han servido como base:

- La información geológica y geotécnica de carácter general publicada por el instituto Tecnológico y Geominero de España (I.T.G.E.): Mapa Geotécnico General en sus Hojas 1Y3/1Y 4 (numeración correspondiente al Mapa Topográfico Nacional a E 1:200000) de la zona Pontevedra/A Guardia (16Y26).
- Información visual obtenida en el lugar del emplazamiento.

La zona de proyecto se sitúa en la zona CENTROIBÉRICA dentro del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, y en la ZONA V, Galicia Occidental – NW de Portugal (Matte, 1968). Como características geológicas, que se exponen con detalle en el correspondiente anejo geológico, destaca un complejo metasedimentario como sustrato, en el que se han emplazado granitoides de procedencia diversa. Todo el conjunto ha sido sometido a la Orogenia Hercínica.

2. FASES DEL ESTUDIO

Para garantizar estas informaciones el estudio se ha desarrollado en las siguientes fases:

- **Primera fase:** Consulta de la información disponible, referente a la geotecnia de la zona donde se desarrolla el proyecto, e inspección in situ del terreno a lo largo del trazado previsto. A partir de estas informaciones previas se planificó una campaña de reconocimiento geotécnico y toma de muestras, acorde con las características del proyecto a desarrollar.
- **Segunda fase:** Realización de la campaña de reconocimiento de campo y toma de muestras, que consiste en la elaboración de una caracterización geotécnica de la zona, caracterización de los materiales que allí afloran y la realización de un muestreo representativo de los suelos de alteración de las unidades anteriores.
- **Tercera fase:** Consiste en la realización de la campaña de ensayos de laboratorio necesarios para las características de las muestras de suelo tomadas. Para cumplir estos objetivos se han realizado una serie de reconocimientos cuyo resultado se mostrará a lo largo de este anejo. Dado el carácter académico del presente proyecto, no se ha realizado una campaña específica para obtener estos reconocimientos sino que se han adoptado los de obras de la zona (Casa de las Palabras), tomando sus datos como reales de este proyecto.

3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Para este apartado se tendrá en cuenta el Mapa Geotécnico General de España en sus Hojas 1-3 / 1-4, zona Pontevedra / La Guardia (16-26).

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

El área mencionada se halla situada sobre el ángulo Noroccidental de la Península Ibérica. Está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud: 9º 51' 10" 8 - 8º 31' 10" 7 (Referidas al Meridiano de Greenwich)
- Latitud: 41º 50' 04" 6 – 42º 40' 04" 5

El relieve, si bien con una marcada impresión de montuosidad, no presenta altitudes superiores a los 800 metros. Muestra superficies relativamente llanas por las zonas de los ríos Umia y Miño y en el resto se suceden alomaciones y vaguadas, que dan un modelado abrupto y de formas redondeadas.

Las alineaciones montañosas muestran una alineación marcada SOYNE (montes de Barbanza, Monte Gaibre, Monte de Castrove y Sierras de Galiñeiro) y se rodean de superficies llanas coincidentes con los remansamientos de los cursos de agua.



La red fluvial, que se ciñe a la disposición general del relieve, presenta dos claras vertientes de agua: la vertiente Atlántica, por intermedio de las tres rías, y la cuenca del Miño. La vertiente atlántica está formada por todos los cauces que vierten al Océano, bien directamente o bien mediante las Rías de Arousa, Pontevedra y Vigo. En la Ría de Arousa, los aportes más importantes provienen de los ríos Con, Umia, Chanca y Ulla; en Pontevedra, de los ríos Alba, Lérez y Torresa; y en Vigo de los ríos Ponte Nova, Verdugo, Oitaben, Alvedoza y Miñor.

Por lo general son ríos de reducido curso y caudal. Esas características, unidas a la morfología llana de sus márgenes, hace que presenten grandes ventajas para el desarrollo agropecuario, hidroeléctrico, o para la instalación en sus estuarios de grandes complejos industriales, pues la topografía de la plataforma continental presenta inmejorables características para la ubicación en ella de puertos de grandes calados.

La zona posee un clima templado y húmedo, en el cual los procesos de alteración química se verifican con relativa intensidad, mientras que los fenómenos de erosión física (heladas, insolación...) actúan débilmente.

Las variaciones de temperatura son pequeñas, alcanzando como máximo la media anual de 6Y 9°C (igual que la mensual y con pequeñas variaciones con la diaria), la humedad es intensa y el cielo está cubierto la mayor parte del año, condiciones que favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración. Por otra parte, la estructura lajosa de las formaciones favorece la infiltración de las aguas, lo que acentúa la disgregación del material alterado.

3.2. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I₃.

Área I₃

El modelado predominante en ella está caracterizado por una morfología sensiblemente llana, con pendientes inferiores al 7% en las zonas más al Norte, y del orden del 7 al 15% en las situadas más al Sur.

Esta morfología, unida, por una parte, a la fácil alteración de sus terrenos en arcillas, con grandes cantidades de mica, y, por otra, a su disposición en lajas de reducido espesor, favorece, bien al deslizamiento caótico de las monteras alteradas bien al desgajamiento de grandes bloques de esquistos, a lo largo de sus superficies de diaclasamiento.

Ambos tipos de fenómenos se producen actualmente o bien pueden producirse al efectuar descalces en la base de las masas esquistas.

Aparte de lo anterior, se observan abundantes direcciones predominantes de erosión lineal, a lo largo de los planos de pizarrosidad, así como amplias zonas de alteración de los esquistos en arcillas rojas y parduzcas más o menos plásticas, situadas bien en superficies, bien incluidas en la masa esquistosa.

Además predominan las zonas estables bajo condicionantes naturales. En cambio bajo la acción del hombre la zona se vuelve inestable a medida que nos desplazamos hacia el Este, en dirección Vigo.

Al final del documento se facilita el Mapa De Características Geomorfológicas a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.

3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I₃.

Área I₃

Los materiales que la forman los arenales de Samil se consideran impermeables, si bien en profundidad se alternan capas impermeables y semipermeables.

Debido al carácter foliar y a la morfología se observa una red de escorrentía superficial activa bastante marcada.

En general, en toda ella, la posibilidad de aparición de acuíferos definidos y continuos es nula.

Las condiciones de drenaje son favorables, siendo poco probable la aparición de zonas de encharcamiento que son de fácil saneamiento hacia la red de drenaje natural existente.

Al final del documento se facilita el *Mapa De Características Hidrogeológicas* a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.

3.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Se hará referencia únicamente a la zona implicada en el área donde se ubica el presente proyecto: I₃.

Área I₃

Admite capacidad de carga muy alta, siendo la magnitud de los asentamientos que pueden aparecer o nula o muy reducida.

Los problemas que ocasionalmente podrán aparecer, y que puntualmente harán descender la capacidad de carga y aumentar la magnitud de los asentamientos estarán relacionados con la aparición de zonas de alteración (arcillosas y saturadas).

Al final del documento se facilita el *Mapa De Características Geotécnicas* a E 1:400000, para ilustrar las explicaciones.



4. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En las diferentes prospecciones realizadas se han diferenciado, de techo a muro, los siguientes grupos litológicos:

- Relleno antrópico.
- Arenas de playa.
- Arcillas arenosas y arenas arcillosas de media plasticidad.
- Arenas medias y finas.
- Sustrato rocoso.

No todos los materiales se encuentran en la vertical de todos los puntos, presentándose irregularidades a lo largo del ámbito del proyecto. Sin embargo, la caracterización de dichos materiales sí es bastante homogénea.

4.1. RELLENO ANTRÓPICO

En las zonas pavimentadas, está constituido en su superficie por un macadam de espesor aproximado 15 cm. El resto del relleno, hasta una profundidad máxima de 2,90 metros, lo forman unas arenas con diversos materiales como pueden ser restos de azulejos, maderas, etc. Este nivel puede presentarse, o no.

En las zonas en las que el hombre no ha intervenido, o bien afloran las arenas de playa, o bien hay una capa de tierra vegetal, generalmente de unos 30 cm de espesor, con un alto contenido en materia orgánica, y con poco interés geotécnico.

Dada la heterogeneidad de estos materiales, tanto desde su punto de vista de su composición como de su compacidad, este nivel carece de interés geotécnico.

4.2. ARENAS DE PLAYA

Se trata de un nivel de sedimentación claramente marina, formado por arenas finas y medias de color beige, con contenido bajo en finos. Su compacidad, deducida de los ensayos de penetración, es moderadamente densa, con valores de N_{SPT} comprendidos entre 10 y 20. La potencia de este nivel es variable, debido a que su presencia corresponde a depósitos de arena en forma de dunas, que se formaban en sitios específicos, como zonas bajas o propicias para esa acumulación por su orientación con relación a los vientos dominantes. Como se puede ver por los sondeos, se encuentra en todos ellos, excepto en la zona más alta.

El ensayo químico realizado para determinar el contenido en sulfatos solubles y cloruros pone de manifiesto que este material no presenta problemas de agresividad frente al hormigón. En las arenas no se ofrecen los resultados de límites líquido y otros índices, por carecer de sentido.

4.3. ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD

Se trata de un nivel sedimentario formado por arenas arcillosas de media plasticidad de color gris oscuro y compacidad media. Esta capa no aparece en todos los sondeos.

Los ensayos de sondeo dinámico han ofrecido valores de N_{20} , lo que indica, transformado a golpes de SPT, una compacidad suelta.

Se han tomado dos muestras de estos materiales, a fin de realizar ensayos de identificación, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Muestra	1	2
Prospección	S-5	S-2
Profundidad (m)	6,00	3,25
Ensayos		
% que pasa por tamiz 0,080 UNE	45,4	43,2
Límites de Atterberg		
L. Líquido	37,8	31,2
L. Plástico	35,6	21,9
Índice de plasticidad	7,2	9,3
Densidad seca (g/cm^3)	1,90	1,84
Materia orgánica (%)	0,34	0,25
Humedad natural (%)	17,2	14,7
Clasificación del suelo		
Casagrande	SM	SM
H.R.B. (I.G.)	A-4(3)	A-4(2)

4.4. ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS

Se trata de un suelo granular formado por arenas medias y finas limosas muy micáceas de baja plasticidad y color gris – beige, en los que se puede distinguir la estructura de la roca original. De forma local, y fundamentalmente a medida que se va profundizando, dicha estructura original se va haciendo más patente, por lo que se podría clasificar según el IRSM como una roca completamente alterada (grado V).



La compacidad deducida de los ensayos penetrómicos, va de moderadamente densa ($N_{SPT} = 20$) en las zonas más próximas a sedimentos marinos, en las partes más bajas del terreno, a densa y muy densa en profundidad, con valores de $N_{SPT} > 40$.

La potencia varía entre algo más de 5 metros y más de 13,4 metros, en algún punto en que no se ha hallado el estrato rocoso.

Se han tomado dos muestras de estos materiales, a fin de realizar ensayos de identificación, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Muestra	1
Prospección	S-4
Profundidad (m)	9,20
Ensayos	
% que pasa por tamiz 0,080 UNE	40,3
Límites de Atterberg	
L. Liquido	24,9
L. Plastico	21,1
Indice de plasticidad	3,8
Densidad seca (g/cm^3)	1,90
Materia organica (%)	0,28
Humedad natural (%)	16,7
Sulfatos solubles	Inapreciables
Clasificación del suelo	
Casagrande	SM
H.R.B. (I.G.)	A-4(1)

4.5. SUSTRATO ROCOSO

Constituye la base de toda la serie descrita, y está formado por un granito gnéisico moderadamente meteorizado (Grado III), según la clasificación del ISRM.

El contacto con el sustrato rocoso parece ser bastante irregular, confirmándose este hecho con las observaciones superficiales, realizadas en la costa (playa de Samil), donde existen afloramientos dispersos del sustrato rocoso. Sin embargo, los sondeos indican que en la zona de la traza del viario paralela a la playa que propone el Plan General se encuentra por debajo de toda posible excavación.

5. TRABAJOS DE CAMPO

5.1. SONDEOS DINÁMICOS

Se perforaron 8 sondeos mecánicos a rotación con un diámetro de la perforación de entre 101 y 86 mm. El criterio ha sido realizar sondeos cada 400 metros, a lo largo del eje. Dado que no se varía la rasante de ninguna de las actuaciones que se proyectan, se han realizado todos a lo largo del eje del nuevo paseo, a excepción de un sondeo en la zona del actual pinar, más al norte para el Estudio de Alternativas.. La localización de dichos sondeos se refleja en el plano correspondiente.

Durante la perforación de los sondeos se realizaron ensayos de penetración estándar (S.P.T.). El ensayo se realiza por golpeo y en caída libre de una maza de 63,5 Kg de peso, y desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terreno 60 cm divididos en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número (N_{SPT}) de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm. cada uno. Si el golpeo supera un valor de $N_{SPT} = 100$ golpes, se interrumpe el ensayo, considerando que se ha alcanzado rechazo.

También se ha procedido a la toma de muestra inalteradas “in situ”, obteniendo porciones de suelo cuyas características permanezcan lo más intactas posibles, para posteriormente ser ensayadas en laboratorio.

Un resumen de los resultados de los sondeos se encuentra al final del presente anejo.

6. EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES

A efectos del cálculo de empuje de tierras se dan los parámetros geotécnicos para los diferentes materiales. El ángulo de rozamiento interno se deduce a partir de la formulación propuesta para la *Road Bridge Specification*:

$$\phi = 15 + \sqrt{(15 \cdot N_{SPT})}$$

Donde:

ϕ : Ángulo de rozamiento (grados sexagesimales)

N_{spt} : Golpeo medio en el ensayo SPT (adimensional)

También se han estimado los coeficientes de empuje del terreno calculados según la teoría de Rankine (en la que se considera una cohesión nula).



6.1. NIVEL DE RELLENO

Densidad seca (g/cm ³)	1,7 (valor supuesto)
Cohesión (kg/cm ²)	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	26°
Coefficientes de empuje	
Al reposo (K ₀)	0,56
Activo (K _a)	0,39
Pasivo (K _p)	2,56

6.2. ARENAS DE PLAYA

Densidad seca (g/cm ³)	1,5 (valor supuesto)
Cohesión (kg/cm ²)	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	27°
Coefficientes de empuje	
Al reposo (K ₀)	0,54
Activo (K _a)	0,42
Pasivo (K _p)	2,66

6.3. ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE MEDIA PLASTICIDAD

Densidad seca (g/cm ³)	1,9
Cohesión (kg/cm ²)	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	24°
Coefficientes de empuje	
Al reposo (k ₀)	0.59
Activo (k _a)	0.42
Pasivo (k _p)	2.37

6.4. ARENAS MEDIAS Y FINAS LIMOSAS

Los valores varían sensiblemente de la parte superior a la inferior del estrato.

Muestra	Menos profunda del estrato	Más profunda del estrato
Densidad seca (g/cm ³)	1,90	1,9
Cohesión (kg/cm ²)	Se recomienda 0	Se recomienda 0
Ángulo de rozamiento	32°	39°
Coefficientes de empuje		
Al reposo (K ₀)	0,47	0,37
Activo (K _a)	0,30	0,22
Pasivo (K _p)	3,25	4,39

6.5. SUSTRATO ROCOSO

Como en el caso anterior, hay variaciones de características, que abarcan un arco comprendido entre las dos muestras ejemplo que se analizan:

Muestra	1	2
Densidad seca (g/cm ³)	2,52	1,60
Cohesión (kg/cm ²)	3	4
Ángulo de rozamiento	35°	45°
Coefficientes de empuje		
Al reposo (K ₀)	0,42	0,29
Activo (K _a)	0,27	0,17
Pasivo (K _p)	3,69	5,82

Por lo tanto, todos los materiales serán excavables con medios convencionales, al tratarse de materiales granulares, excepto cuando se alcance el sustrato rocoso.

7. CALIDAD Y APROVECHAMIENTO DEL SUELO

Se valora en este punto la capacidad del suelo para construir terraplenes, rellenos y explanadas. El *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y puentes* (PG-3/75), en su artículo 330.3, clasifica los terrenos para terraplenes (y válidos, por tanto, para los distintos tipos de rellenos), desde el punto de vista de sus características intrínsecas, en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):



1. Suelos seleccionados
2. Suelos adecuados
3. Suelos tolerables
4. Suelos marginales
5. Suelos inadecuados

Respecto a los 3 primeros tipos de suelo se citan a continuación las características que los definen:

1. Suelos seleccionados

- El contenido en materia orgánica inferior al 0,2%.
- El contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, es inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} < 100$ mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\#0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\#2 < 80\%$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\#0,40 < 75\%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\#0,080 < 25\%$).
- Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103103 y UNE 103104 .
- $CBR \geq 10$

2. Suelos adecuados

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1\%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} < 100$ mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\#2 < 80\%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ($\#0,080 < 35\%$).
- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$), según UNE 103103. Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$), según UNE 103103 y UNE 103104.
- $CBR \geq 5$

3. Suelos tolerables

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($yeso < 5\%$), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1\%$), según NLT

114.

- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL - 20)$).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- $CBR \geq 3$

Por lo tanto, y según esta clasificación, tanto el estrato correspondiente a las arenas arcillosas, como el de las arenas medias y finas limosas se considerarán suelo tolerable, utilizable en núcleos y cimientos. Se podrían utilizar, con reservas, para cuerpo de rellenos, pero se optará por conseguir préstamos, si es posible, de las obras que se ejecutasen en la ciudad.

El estrato arenoso, que en gran parte de la traza de la Nueva Avenida perpendicular a la Av. De Europa será el mayor producto de la excavación, no es de buena calidad, en principio, para su uso, debido a su bajo contenido en finos. Sin embargo, éste problema hipotéticamente se soluciona con su mezcla con materiales que aporten finos, como los procedentes de los estratos inferiores en los casos en que se alcancen, como en los que se aporte tierra procedente de otras obras, que es un importante excedente de las mismas.

Según la AASHTO M 57-64 (de la American Association of State Highway Officials), los suelos A- 4, que son los correspondientes tanto a las arenas arcillosas, como a las arenas medias y finas limosas, son utilizables para terraplenes menores de 10 metros (como es el caso de todos los del actual proyecto). En cuanto a su uso en coronación de explanadas, podrían ser utilizados mediante procedimientos de mejora del terreno, como puede ser la utilización de drenes, o la adición de cemento o material granular. Sin embargo, y dado lo reseñado anteriormente, se optará por tomar la tierra para rellenos y explanada de préstamos.

8. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Según el PG-3/75, en su parte 3ª, Explanaciones, la calidad de los suelos que forman las capas de coronación del terraplén (últimos 30 cm), debe ser como mínimo de calidad 'adecuada'. En el caso de que los suelos que constituyen el fondo de las excavaciones sea de calidad 'tolerable', como es el caso en algunos puntos, se deberá sobreexcavar un mínimo de 30 cm por debajo de la línea de explanada para formar su coronación con suelos adecuados. En este caso, lo que se hará será retirar estos 30 cm superiores.



En todo caso, y para la elección del firme, hay que establecer la categoría de la explanada. Ésta, en la mayor parte del trazado de la Nueva Avenida, se situará sobre arenas de playa, ya que el relleno antrópico, o la capa de tierra vegetal, serán retirados. En los puntos de máxima excavación, será sobre las capas que se han caracterizado como suelos tolerables.

Para que la explanada alcance una categoría S2, (equivalente a las categorías E2 y E3 de la Instrucción de Carreteras), el suelo ha de ser seleccionado. La arena de playa no cumple las especificaciones de la norma, ya que un ensayo CBR para un suelo granular no cohesivo carece de sentido; sin embargo, sus consolidación será instantánea, y los asientos, prácticamente nulos, por lo que incluso se podría asimilar a suelo seleccionado. Una solución sería mezclar los niveles más bajos, de suelo tolerable, con material granular (la arena de playa); una mezcla del 50% de cada uno podría ofrecer unos buenos resultados, pero las características resultantes son difíciles de estimar, por lo que, y para estar del lado de la seguridad, se tomarán tierras de préstamo de calidad, o las ya existentes en la obra, que son de calidad adecuada para formar una explanada de categoría S-1.

Para conseguir una explanada de suelo S1 a sustitución del terreno será:

- Desmante: los 30 centímetros superiores de la explanada.
- Terraplén: Como se dispondrá de suelo adecuado para terraplén, la explanada será directamente S1.

9. RESULTADO DE LOS SONDEOS

Se presentan a continuación los resultados de los ensayos efectuados.

Nota: Se recuerda que dichos resultados son una simulación de los resultados obtenidos para la realización del VERBUM, y que han sido adaptados a este efecto, pues el carácter académico del proyecto no permite obtener datos fiables por carecer de medios para ello.

	Sondeo	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-P
Cota del nivel freático (m)		5,19	11,82	13,69	9,51	14,07	32,58	10,52	4,00
Tierra vegetal y relleno antrópico	Profundidad (m)	0,74	0,45	0,52	1,95	0,67	0,40	2,97	0,09
	Potencia (m)	0,74	0,45	0,52	1,95	0,67	0,40	2,97	0,09
	Golpeos SPT								
Arena fina y media de playa	Profundidad (m)	5,33	2,68	2,35	8,00	5,74		4,37	2,92
	Potencia (m)	4,35	2,55	1,79	6,06	5,32		1,40	2,82
	Golpeos SPT	12,00	12,00	16,00	10,00	17,00		15,00	12
Arena gruesa arcillosa	Profundidad (m)		5,95	6,07		8,02	4,10	6,01	3,47
	Potencia (m)		2,78	3,76		2,03	3,70	0,74	0,56
	Golpeos SPT		18,00	15,00		21,00	15,00	16,00	24
Suelo residual limo arenoso muy micáceo	Profundidad (m)	5,81	11,68	9,58	13,52	9,64	8,73	7,33	4,23
	Potencia (m)	0,48	5,90	3,50	2,81	1,63	4,62	2,22	0,75
	Golpeos SPT	34,00	28,00	35,00	37,00	30,00	35,00	28,00	33
Sustrato rocoso muy meteorizado	Profundidad (m)		0,19	11,11	15,90	10,33	11,24	7,98	4,66
	Potencia (m)		2,13	1,54	2,38	0,69	2,32	0,64	0,43
	Golpeos SPT		63,00	54,00	58,00	45,00	54,00	47,00	50
Sustrato rocoso de granito gnéisico meteorizado grado III	Profundidad (m)	*	*	*	*	*	*	*	*
	Potencia (m)	*	*	*	*	*	*	*	*
	Golpeos SPT	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70
Fin del sondeo (m)		7,73	18,92	16,03	17,09	15,51	13,90	9,71	5,64

*Supuestos 30 cm de espesor de firme



ANEJO Nº6: GRANULOMETRÍA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ARENA NATIVA	3
3.	ARENA DE PRÉSTAMO. DRAGADO EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MIÑO.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo estudiar la granulometría de la arena de la playa de Samil con el objetivo de que exista una buena coexistencia de las arenas extraídas en los dragados y las arenas nativas.

2. ARENA NATIVA

La arena de la playa de samil es de granulometría fina, color blanco y muy confortable para los usuarios del arenal. Por ello, la arena de préstamo con la que regenerar la duna, debe ser de características similares.

3. ARENA DE PRÉSTAMO. DRAGADO EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MIÑO

En la elección de la arena que se utilizará en la actuación, se han tenido en cuenta dos lugares en su estudio. (Ver Estudio de Alternativas).

La alternativa elegida, la arena del canal del transbordador de Caminha-A Guarda, ya ha sido utilizada para varias regeneraciones en playas, por tanto existe la certeza de que se trata de un árido competente.

Se realizarán calicatas y análisis granulométricos de las primeras arenas dragadas, con el fin de corroborar que se mantienen estas propiedades intactas.



ANEJO Nº7: VERTEDEROS Y CANTERAS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1. VERTEDEROS.....

3

2. CANTERAS.....

3

3. ASPECTOS AMBIENTALES

3



1. VERTEDEROS

Para la elección de los vertederos se han tenido en cuenta las mismas publicaciones pero teniendo en cuenta que su estado debe ser de abandono.

En el entorno de la obra nos encontramos los siguientes posibles vertederos:

Paraje	Municipio	Estado
Chandebrito	Vigo	Abandonado

Además de estos vertederos, hay que tener en cuenta tanto la naturaleza de los vertidos como del entorno en la ciudad de Vigo.

Hace unos años, Vigo era claramente deficitaria en vertederos por el volumen generado por distintas obras a lo largo de la ciudad: 2º cinturón de circunvalación, Finca do Conde, parcela de Pizarro, nuevo hospital Álvaro Cunqueiro, etc. En los casos más extremos, como el de la Finca do Conde, la obra fue parada porque el vertedero previsto, el relleno del muelle del Arenal, no se comenzó a ejecutar.

Si bien el volumen de obras ya no es tal, en la medida de lo posible se reciclarán los materiales extraídos. La arena, material que formará en su mayor parte los deshechos, se utilizará para la regeneración de la propia Samil y de playas del Sur de la provincia de Pontevedra; la tierra vegetal se acopiará para su uso, bien en los propios taludes provisionales de terraplén que se dispongan, antes del relleno para las parcelas que se hará en el futuro, bien de préstamo para su utilización en otro lugar.

2. CANTERAS

Para el acondicionamiento de la playa no se utilizan canteras, ya que, en el balance de movimiento de tierras, existe un superávit.

Para el relleno de la duna se ejecutará, en cambio, un dragado en la desembocadura del río Miño, puesto que, por granulometría y calidad de la arena, se ajusta más fielmente a la granulometría ya existente en las dunas.

3. ASPECTOS AMBIENTALES

Tanto la extracción de rocas y áridos como la deposición de materiales en zonas de vertedero son actividades muy nocivas para el medio ambiente. Se hace necesario cuidar al máximo los aspectos ambientales de estas actividades para minimizar los impactos ecológicos y paisajísticos que necesariamente se producirán en el entorno natural.

De este modo la localización de vertederos responderá no sólo a criterios técnicos tales como la proximidad de los vertidos y la proximidad a las zonas de extracción de materiales, sino también a aspectos ambientales:

- Ubicación de los vertederos en zonas donde no aparezcan formaciones vegetales singulares de alto valor.
- Evitar la afección a cursos de agua.
- Minimización de impacto ambiental.

Para ello, se ha realizado un Estudio de Impacto Ambiental, disponible en la presente memoria.



ANEJO Nº8: CLIMATOLOGÍA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA.....	3
2.1.	DESCRIPCIÓN.....	3
2.1.1.	TEMPERATURA	3
2.1.2.	PRECIPITACIONES	4
2.1.3.	INSOLACIÓN Y RADIACIÓN	4
2.1.4.	VIENTOS	4
2.1.5.	VISIBILIDAD	4
2.2.	TIPOLOGÍA DE CLIMA EN GALICIA.....	5
3.	VIENTO	6
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL VIENTO	6
3.2.	EFFECTOS DEL VIENTO SOBRE EL TERRITORIO.....	6
4.	SOLEAMIENTO	6
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL SOLEAMIENTO.....	6
5.	ORIENTACIÓN DE CALLES	6
6.	BIOCLIMA URBANO	7
6.1.	LA CARTA BIOCLIMÁTICA DE OLYGAY	7
6.2.	TEMPERATURAS DE SUELO Y AIRE.....	8
6.2.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	8
6.2.2.	SUELO URBANO	9
6.2.3.	VARIACIONES CÍCLICAS DE LA TEMPERATURA.....	9
6.2.4.	VARIACIÓN SEGÚN LA TEMPERATURA.....	9
6.2.5.	VARIACIÓN SEGÚN LA VEGETACIÓN	9
6.3.	CONTROL DEL MICROCLIMA URBANO.....	10
6.3.1.	EDIFICIOS	10
6.3.2.	TOPOGRAFÍA.....	10
6.3.3.	MATERIALES.....	10
6.3.4.	ÁRBOLES.....	10



1. INTRODUCCIÓN

En el diseño de una zona urbana hay que tener muy en cuenta cómo las condiciones naturales que el viento y el soleamiento van a interactuar con lo proyectado, y prever en lo posible las consecuencias que tendrán sobre los habitantes y usuarios. En el caso de este proyecto se suman varios factores que extreman esta necesidad, debido a la situación costera del emplazamiento, al uso que se va a hacer de los espacios libres y de ocio, con un fuerte carácter estacional, y al hecho de que una importante población se va a asentar.

Para todo ello se van a considerar varios factores que configuran lo que algunos autores han llamado bioclima urbano: viento, soleamiento, humedad, temperatura, y la interacción de unos y otros.

No es un anejo que se tome de forma clásica, y sus implicaciones puede que no se reflejen de manera evidente en la definición del proyecto, pero sí se encuentran en la disposición de los elementos, usualmente aleatoria en la mayoría de los casos, o dependiente únicamente de las condiciones de contorno del lugar.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CLIMA

2.1. DESCRIPCIÓN

El término municipal de Vigo se caracteriza por un clima templado, con escasas heladas, moderada amplitud térmica anual y diaria, suavidad de las temperaturas, precipitaciones elevadas y con cierta sequía estival. Se podría decir que es un clima oceánico de transición al mediterráneo.

Es un clima privilegiado, común a las Rías Baixas, tanto para el confort de los habitantes como para las especies vegetales que no ven apenas limitado su crecimiento por mor del clima.

El clima presenta una singularidad y riqueza de matices debido a su situación en la ría de Vigo y la morfología muy movida de su territorio. La diversidad climática, llamada *microclimas locales*, guardan relación con la orientación a los vientos dominantes (SO, NO y NE); la orientación al sur y constituir o no áreas cerradas serán factores positivos para la ocupación, mientras que la inversión térmica en el fondo del valle provoca nieblas persistentes, y como resultando estas zonas son más frías y húmedas.

Para la caracterización climática en esta fase del trabajo se utilizarán varios estudios sobre el clima en Galicia, unos de carácter disperso y puntual y otros como *Bioclimatología de Galicia*, publicada en 1983, donde se ofrecen datos término-pluviométricos, así como numeroso índices y clasificaciones climáticas para 107 estaciones climáticas gallegas, o el trabajo de Toval y Vega de 1995, con una fuerte base estadística. Todos ellos sistematizan de modo coherente las principales características climáticas de Galicia y tienen datos climáticos par Vigo al disponer este municipio de tres observatorios meteorológicos.

Los datos climáticos proceden de los observatorios meteorológicos de Vigo, Peinador y las Islas Cíes, todos ellos en el término municipal vigués.

Las estaciones meteorológicas:

Estación	Código	Altitud (m)	Longitud	Latitud	XSUTM	YSUTM
Peinador	204	258	8°38'	42°14'	530256,5728	4675441,7498
Vigo	205	5	8°44'	42°14'	522004,7733	4675411,0949
Cíes	208	170	8°55'	42°12'	506880,1064	4671679,0016

Datos de precipitaciones y temperaturas mensuales:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precip. Media	Peinador	199	166	158	100	113	55,6	24,4	41,5	77,8	126	173	176
	Vigo	183	160	122	97,9	89,9	48,1	16,9	24,9	69,3	128	142	162
	Cíes	101	95,5	90,7	59,5	51,7	25,3	17,5	15,6	60,4	93,6	115	131
Tª media	Peinador	7,5	9	10,4	11,3	13,7	17,1	18,6	18,7	17,4	14,4	10,3	8,1
	Vigo	10,5	10,7	11,9	13,3	15,1	17,7	19,8	19,6	18,8	16,3	12,8	11
	Cíes	8	9	10,5	11,9	14,5	17,4	19,8	19,5	18,1	14,8	11,2	8,8

2.1.1. TEMPERATURA

La temperatura del aire depende en gran medida de la naturaleza de la superficie en contacto con la atmósfera, ya que es el suelo el que se calienta al absorber la energía solar y quien transmite parte de ese calor a la atmósfera. Esto se evidencia en la trama urbana de Vigo, donde las temperaturas medias son más elevadas que en el resto del termino municipal, sin tener en cuenta otros condicionantes como la altitud o la orientación.

El gradiente térmométrico anual medio que se aplica a esta latitud es de 0'5 °C/100 m.

La temperatura media anual va desde los 14,8 °C en las zonas bajas a los 13,1 °C que registra Peinador y los 13,7 °C en las Cíes.

La temperatura media del invierno está en el rango de 10-12 °C, bajando al rango de los 8-10

°C a partir de los 250-300 metros de altitud; en la primavera en el rango de 16-18 °C y en los montes 14-16 °C; en verano el rango es >20 °C excepto en los que está en el rango de 18-20 °C y en el otoño excepto la zona más próxima a la costa, que está en el rango de los 14-16 °C y las cimas más elevadas, que están en 8-10, la mayor parte del Ayuntamiento presenta valores de temperatura media en otoño en el rango de los 10-12 °C.



Es, por tanto, el primer trimestre del año en el que se registran los valores más bajos de temperatura. Siendo estas temperaturas suaves y estas condiciones tan benignas no provocan el puesto invernal de la vegetación, por lo menos en las zonas del valle. La isoterma del mes de enero no desciende en la costa por debajo de los 10°C, lo que pone de manifiesto la característica principal del clima litoral de Vigo, la suavidad. Durante el invierno este efecto es aún más notable en las Islas Cíes, registrándose en enero mínimas medias de 11°C.

Por lo tanto, el término municipal presenta una temperatura media elevada, al igual que en la mayor parte de la costa de las provincias atlánticas gallegas.

2.1.2. PRECIPITACIONES

La abundancia y la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones no pueden explicarse sólo bajo la dinámica atmosférica, sino que el factor orográfico juega también un papel especialmente decisivo.

El gradiente pluviométrico en el área estudiada es de 93 mm cada 100 metros de ascenso de altitud, y la orientación y la exposición a los vientos van a influir también en las precipitaciones caídas.

Así, las precipitaciones medias anuales se encuentran por encima de los 1200 mm en el centro de la ciudad y superan los 1400 mm en Peinador, al igual que en el resto de la franja de montes que rodean el ayuntamiento, llegando al rango de 1600-1800 mm en las zonas altas de los montes de la sierra del Galiñeiro y sus estribaciones.

Las precipitaciones se presentan todo el año. La estación más lluvia es el invierno, seguido del otoño, siendo el verano la más seca, con menos de 100 mm en las Cíes, 111 mm en Vigo y 144 en Peinador.

2.1.3. INSOLACIÓN Y RADIACIÓN

La media de horas de sol es, según datos recogidos en el centro meteorológico de Galicia, de 2392 horas de sol al año. Así, en el mes de julio se aprovechan 10 horas diarias de sol (el máximo peninsular es poco superior a 11 horas).

En lo referente a la radiación solar hay en las rías bajas radiaciones superiores a 330 cal/cm²/día. Cabe señalar que la tanto la radiación como la insolación presentan una clara estacionalidad, concentrándose en el verano.

2.1.4. VIENTOS

La variación estacional que experimenta la distribución de las presiones atmosféricas desempeña un papel fundamental en la climatología de la zona, estando afectada por los cambios de posición que tiene el anticiclón de las Azores. En invierno, la localización normal del anticiclón de las Azores en el Noroeste de la costa africana y un centro de bajas presiones en Groenlandia hace que sople en Galicia un flujo de aire procedente del Suroeste. A partir de junio, el refuerzo del anticiclón y su localización al oeste induce un viento en las costas gallegas de componente Norte. Los vientos que se presentan en la provincia de Pontevedra tienen una velocidad media anual de 3 m/s, predominando casi por igual los períodos de calma y los vientos de componente norte y suroeste.

El clima de Vigo se encuentra favorablemente influenciado por la Corriente de Canarias, rama sur de la Corriente del Golfo, que se inicia frente a las costas gallegas.

El mar ejerce una acción suavizadora del clima, reduciendo la diferencia entre temperaturas estivales e invernales. Los vientos del norte arrastran en verano las aguas superficiales calientes, permitiendo el afloramiento de las aguas frías ricas en nutrientes. Debido a su baja temperatura, esta agua no forman nubes y son las responsables de la sequía estival de las Rías Baixas. En las estaciones de costa se observa que el flujo de tierra al mar es más intenso durante el invierno y del mar a la tierra durante el verano.

Las situaciones más frecuentes durante todo el año en las Rías Baixas son las del tercer y cuarto cuadrante: las Rías Baixas se abren a los vientos cálidos y húmedos del Suroeste. Por lo tanto, los vientos del Noroeste y Nor-Noroeste provocan precipitaciones, pero son los vientos del Suroeste los que resultan más eficaces para provocar precipitaciones, ya que llegan templados o cálidos.

En cuanto al carácter local del viento, se puede decir que las mayores frecuencias anuales corresponden a los de dirección Sur, siguiendo a los del Suroeste y del Oeste. En invierno y otoño el viento dominante es mayoritariamente del Sur, en abril y mayo los vientos dominantes son tanto los procedentes del Norte como del Oeste y Sur. En junio y julio son del Oeste y Noroeste, y en agosto los del Oeste y Norte. En septiembre predominan vientos del Oeste y Sur.

Cabe señalar que las alineaciones montañosas abrigan los valles de los vientos dominantes, favoreciendo la aparición de microclimas locales.

2.1.5. VISIBILIDAD

En relación a otros fenómenos hídricos, las brumas y nieblas tienen, sobre todo, una variabilidad espacial aislada; esto es, no afectan a todo el territorio. Las nieblas y brumas relacionadas con los fenómenos de inversión térmica en el fondo del valle y

afectando fundamentalmente a las parroquias de Sárdoma y Castrelos, y las que aparecen en Puxeiros y Peinador están asociadas fundamentalmente a situaciones de borrasca con frente cálido procedentes del suroeste.

2.2. TIPOLOGÍA DE CLIMA EN GALICIA

De la combinación e interacción de la dinámica atmosférica general con los efectos de la situación costera y el relieve derivan los estados atmosféricos que definen, con su presencia y evolución a lo largo del año, el clima en Galicia.

Las situaciones meteorológicas se suceden a lo largo del año de tal forma que Galicia queda sumida desde finales de Septiembre hasta Marzo–Abril bajo el campo de acción de las depresiones que se forman y circulan a lo largo del frente polar atlántico Norte. Estas depresiones pueden venir de tres direcciones diferentes: Suroeste, Oeste y Noroeste.

Las primeras depresiones, del Suroeste, traen vientos a menudo violentos acompañados de intensas y abundantes lluvias, que descargan fundamentalmente sobre el litoral y montañas del Suroeste. Con el paso del frente cálido las temperaturas se templan, y con el paso del frente frío el aire refresca y los vientos se toman del sector Noroeste. Las del Oeste son más o menos activas y según la cercanía con que pasen, respecto a nuestras costas, las lluvias serán finas o bastante fuertes. Las del Noroeste son el origen de vientos muy fríos, que soplan del sector Norte – Noroeste (vientos de travesía), y que a veces traen lluvia y nieve sobre el Norte y centro de Galicia, mientras el litoral de las Rías Baixas queda al abrigo, con temperaturas más suaves.

A partir de Abril–Mayo, con el desplazamiento hacia el Norte de las masas de aire, la prolongación del anticiclón de las Azores sitúa a Galicia bajo un régimen estable, cálido y relativamente seco. Estos periodos duran de dos a tres semanas, más largos cuanto más cercanos al estío estén. Hacia mediados de Septiembre o principios de Octubre el régimen anticiclónico suele replegarse, hacia el océano y al Sur, permitiendo de nuevo que las perturbaciones de origen atlántico sigan su curso.

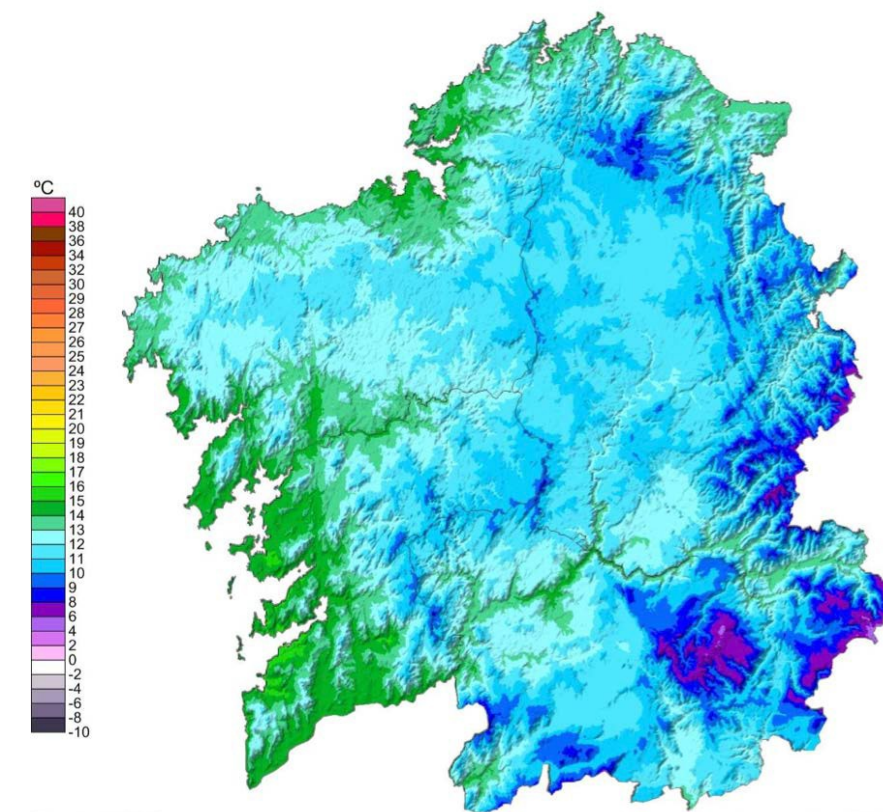


Figura 1: Temperatura media ano 2013.

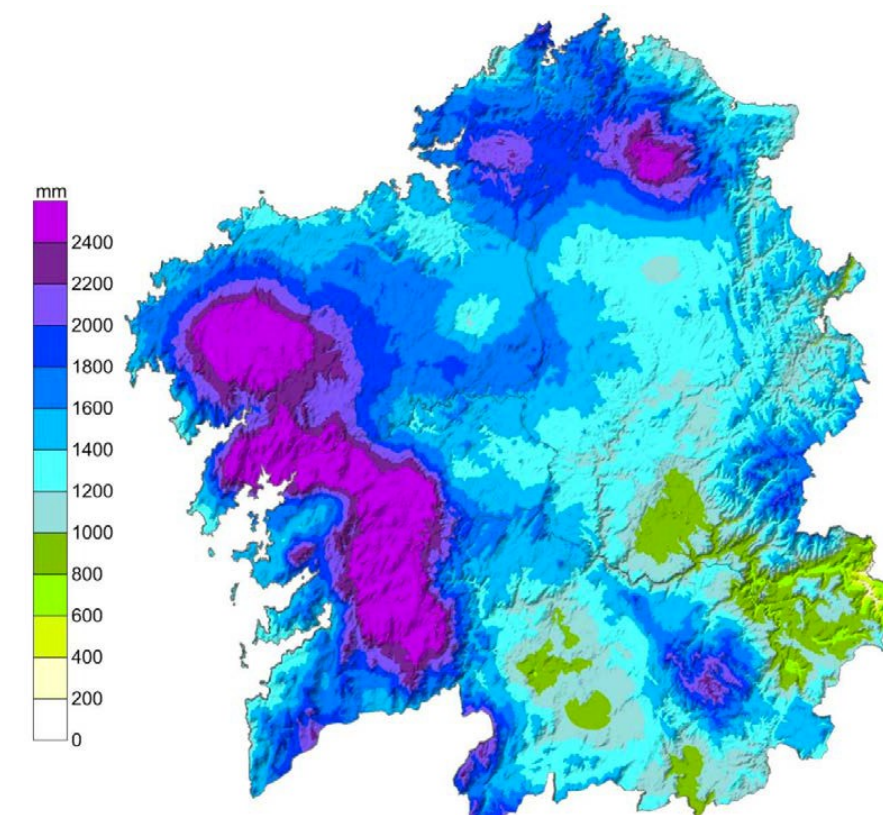


Figura 3: Mapa de precipitación acumulada no ano 2013.



3. VIENTO

Desde el punto de vista del análisis de un lugar tan concreto como el entorno de la playa de Samil, lo que importa realmente es el régimen de vientos a escala local. Sin embargo, y al ser una zona costera, expuesta, aunque con protección, al situarse en el interior de la ría de Vigo, el régimen general de viento puede ser significativo.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL VIENTO

Debido a que el calor específico del agua es mayor que el del terreno, durante el día, la costa alcanza una mayor temperatura, por lo que se originan brisas marinas en superficie que soplan del mar hacia tierra, compensándose con un movimiento contrario en altura. Durante la noche, el proceso es inverso. Originándose las brisas terrestres. La penetración de las primeras brisas en tierra no va más allá de un kilómetro hacia el interior, y su velocidad no suele sobrepasar los 7m/s. Las brisas terrestres suelen ser demasiado frías para mejorar el microclima, pero su escasa velocidad (2 m/s) hace que no constituyan un problema grave en el diseño. También se pueden ver influenciadas por la fuerza de Coriolis.

Todos los efectos de brisas sólo se han de tener en cuenta cuando no soplan los vientos dominantes (calmas), situación que suele coincidir con el verano cuando el anticiclón de las Azores domina el clima.

3.2. EFECTOS DEL VIENTO SOBRE EL TERRITORIO

En cuanto al diseño, lo que se va a buscar es crear zonas resguardadas de los vientos dominantes, pero no de las brisas. Además, la velocidad del viento y su dirección se relaciona directamente con la fuerza que ejerce sobre construcciones y personas, y con la capacidad de eliminación y difusión de contaminantes.

Los obstáculos producen variaciones en la velocidad, explicadas en parte por el rozamiento y en parte por el comportamiento laminar y turbulento del aire. Por ejemplo, cuando se encuentra con una colina, es desviado horizontal y verticalmente; cerca de la cima, al tener que pasar más líneas de flujo por una sección menor aumenta su velocidad, y en las partes bajas de sotavento esta velocidad disminuirá. Este efecto es el que se aprovecha para crear zonas resguardadas, cuando el obstáculo se dispone intencionadamente, en forma de un edificio o árboles. Con éstos se pueden conseguir barreras de protección para reducir la velocidad del viento.

Existe la posibilidad de conseguir protecciones a sotavento con reducciones apreciables de la velocidad hasta una distancia de veinte veces la altura de los árboles. Para ello las plantaciones se realizarán preferentemente mediante arbolado colocad a la distancia más pequeña que sea posible.

4. SOLEAMIENTO

Estudiar de manera rigurosa el soleamiento de una zona y los efectos que lo diseñado va a producir está fuera del alcance de este proyecto. Habría que conocer, en los momentos importantes, la posición del sol (acimut y altura solar) y estudiar las sombras y obstrucciones provocadas por lo diseñado, que en este caso, y al ser la altura de las construcciones considerable, tendría cierto sentido.

Sin embargo, sí se van a considerar ciertas cuestiones que tienen que ver con el soleamiento, y la manera de disponer y orientar las edificaciones.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SOLEAMIENTO

Según un estudio realizado por el Centro Meteorológico zonal de Galicia, y publicado por Faro de Vigo, entre los años 1961 y 1990, en el Sur de Galicia se producen las temperaturas más altas y más días de sol durante los meses de verano. De hecho, Vigo es la segunda ciudad de Galicia con más horas de sol anuales, 2176, detrás de Pontevedra, también en el Sur, con 2286. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los datos de Vigo se toman, en parte, en Peinador, y la orografía de la zona provoca que mientras allí puede haber precipitaciones, a nivel del mar puede lucir el sol. En las Rías Baixas hay bastante diferencia de temperatura y precipitaciones entre lo que ocurre en la costa y en una altura de 200 metros sobre el nivel del mar, donde las lluvias son más abundantes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días de sol	6.7	5.5	6.9	5.6	6.1	10.2	13.7	13.1	9.5	7.7	6.9	7.9	99.8

Datos mensuales de días despejados en Vigo. Fuente: Centro Meteorológico Zonal de Galicia

5. ORIENTACIÓN DE CALLES

De la calle, los elementos que hay que solear o proteger, dependiendo de la época del año y hora del día, serán las aceras o paseos, las zonas ajardinadas, y las zonas de juego para niños.



En el caso de calles orientadas Norte-Sur, ambas aceras tienen el mismo número de horas de sol; pero si por una de ellas se decidiera diseñar un paseo, en climas cálidos sería más conveniente hacerlo por la colindante con la fachada Este de los edificios que la bordean, si éstos existen, ya que el sol que recibe es el mañana, mientras que por la tarde daría sombra, fundamental a dichas horas en meses sobrecalentados. Sin embargo, en nuestro caso es más conveniente este soleamiento de tarde, ya que serán escasos los días en que la temperatura alcance cotas que hagan la estancia desagradable, siendo mucho más utilizada esta zona para estancias de tarde que de mañana.

Si la dirección de la calle es Este-Oeste, y para un ángulo de obstrucción menor de 25°, la acera que discurra por el Norte recibirá sol prácticamente en cualquier época del año (con lo cual la Avenida de Castelao de Vigo está correctamente diseñada). Las áreas ajardinadas y paseos arbolados deberán situarse en esta acera ya que cuenta con la luz suficiente para garantizar un desarrollo adecuado de las plantas, permitiendo además la formación de sombras en verano. Por el contrario, la acera sur será la más conveniente para pasear en los meses sobrecalentados, si esa sombra no existe. Esta orientación de calle es interesante porque permite disponer de una acera de verano y otra de invierno.

Por último, y en referencia al viento, es importante evitar que la dirección de la calle coincida con los vientos desfavorables, con objeto de que no se encajonan en la misma aumentando su velocidad por el efecto Venturi. Como ya se ha apuntado anteriormente, hay que tratar que los edificios funcionen como pantallas, y reduzcan su velocidad progresivamente, junto con las barreras arboladas. Sin embargo, deberán ser permeables a las brisas en los meses sobrecalentados, algo factible ya que no suelen tener la misma dirección.

6. BIOCLIMA URBANO

Hasta ahora se han tratado los efectos del soleamiento y el viento en el diseño urbano, desde un punto de vista objetivo a partir de ciertas magnitudes y situaciones. Sin embargo, el ambiente que se encontrarán los habitantes y visitantes de la zona en que se va a actuar depende de más factores, muchos de ellos subjetivos, y que se entremezclan entre sí. Sin embargo, y como se puede deducir por el título del anejo, en este apartado sólo se tratarán los climáticos.

6.1. LA CARTA BIOCLIMÁTICA DE OLYGAY

Son cuatro los elementos del medio físico que suelen considerarse de forma destacada: radiación solar, humedad, movimiento y temperatura del aire. Lo que hacen todos ellos es modificar, de una u otra forma, el balance energético entre el cuerpo humano y el entorno que le rodea. Lo que se trata es de establecer entre qué valores de los principales elementos climáticos el ser humano se encuentra en una situación confortable.

El primer problema se manifiesta en el hecho de que existen diferencias según los grupos de edad (niños y ancianos suelen necesitar una temperatura más alta), situación climática general de la zona, actividad que se realice, ropa que se lleve, e incluso metabolismo propio de la raza. Por ello se han definido unas condiciones estandarizadas, en las que se considera un adulto normal con actividad sedentaria o muy leve, y ropa ligera de trabajo. Para ello, las zonas de confort se pueden situar en:

Variable	Mínimo	Máximo
Temperatura del aire (°C)	21	26
Humedad relativa (%)	20	75
Velocidad del viento (m/s)	0.15	1,5

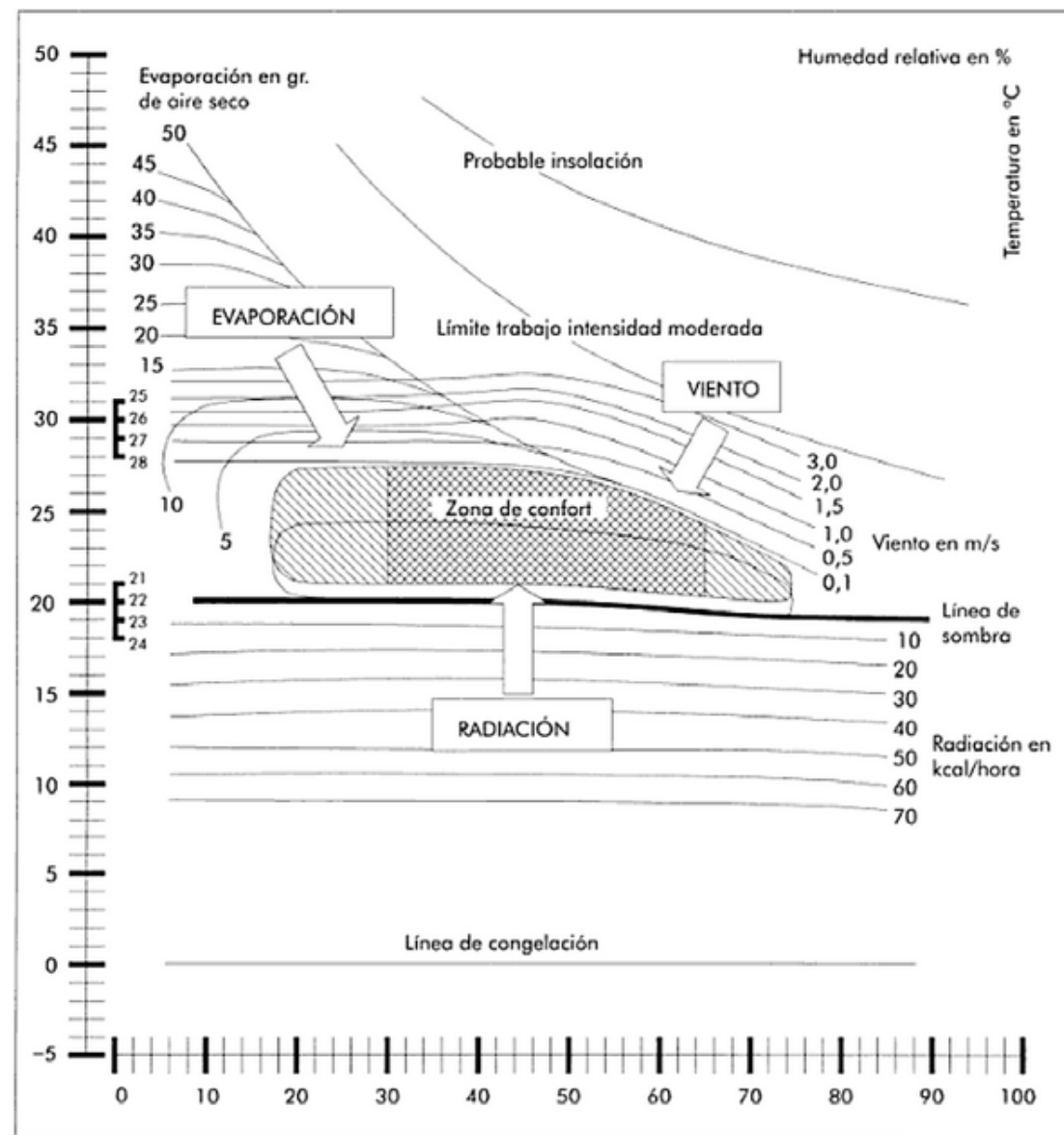
Extremos de la sensación de confort. Fuente: La ciudad y el medio natural

Basándose en unos extremos si no iguales, sí muy similares, los hermanos Olygay desarrollaron su llamada carta bioclimática, en la que las variables que entran en juego son:

- Temperatura del termómetro seco
- Humedad relativa
- Radiación
- Velocidad del aire
- Evaporación

En la carta, la zona de confort se expresa gráficamente. Los puntos situados por debajo de la zona de confort indicarán meses infracalentados, en los que es necesario el concurso de la radiación solar, cuantificada según la línea en la que se encuentren, para lograr incluirlos en la zona de bienestar. Los situados por encima precisarán viento o evaporación, dependiendo de que la humedad relativa sea alta o escasa.

Además de la línea de sombra (por encima de la cual se necesita sombra), hay otras dos interesantes: la línea de desmayo probable debido a la combinación del calor y la humedad, y la línea de congelación, que indica la temperatura mínima soportable sin que aparezcan problemas de congelación. Esta última, evidentemente, no nos será útil en este caso.



Representación gráfica de la carta bioclimática de Olygay

Utilización: se representan las temperaturas y humedades relativas medias mensuales, preferentemente con tres horas diferentes del día. Los puntos en la zona de confort no necesitarán ninguna medida correctora. Los que se sitúen por encima serán los meses sobrecalentados, y será necesario buscar vientos con velocidades que se reflejan en las líneas correspondientes. Si, además, la humedad relativa es baja, será necesaria evaporación. Igual sucede con los puntos situados por debajo, y la radiación solar necesaria.

Vigo es claramente un clima templado con meses del año fríos. Si se determina el centro de gravedad de los puntos correspondientes a los meses de todo el año, éste se situaría en la parte baja de la zona de confort. Durante el invierno los meses son infracalentados, y en verano sobrecalentados. Los requerimientos son antagónicos, por lo que se deberá buscar el

compromiso entre ambos. Debido a ello, se buscará preferentemente para edificar laderas orientadas hacia el sureste, buscando una mayor radiación. Como ya se dijo anteriormente, el criterio de la radiación prevalecerá sobre el del viento, en caso de ser ésta precisamente la dirección predominante.

6.2. TEMPERATURAS DE SUELO Y AIRE

6.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La variación de la temperatura de un suelo depende esencialmente de su profundidad. En general, va aumentando de forma regular alrededor de 3 ó 4 °C cada 100 metros, aunque puede variar notablemente según el tipo de material predominante. De cualquier forma, en la capa superficial que interesa al urbanismo, la transmisión del calor procedente de la radiación solar en un suelo depende de su conductividad que, a su vez, es función de la humedad que contenga y de su porosidad. Un suelo húmedo transmitirá mucho mejor el calor que uno seco, y éste mejor que uno seco y arenoso, que se calienta muy rápido pero apenas transmite el calor.

El *calor específico* del suelo es una característica fundamental, porque influye en la capacidad de acumular calor que presenta. Se define como la cantidad de energía necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de una unidad de masa de un determinado material. Éste concepto es muy importante ya que los suelos pueden utilizarse como acumuladores térmicos. Una de las sustancias con mayor calor específico es el agua, con lo que el estado más o menos húmedo de un suelo es muy importante.

Durante el día se calienta la superficie del suelo debido a la radiación solar, a una temperatura mayor que el aire en contacto con él. De este modo, el suelo cede calor al aire existiendo un gradiente de térmico decreciente desde el suelo. Durante la noche la capa superior del suelo pierde rápidamente calor por radiación, y una vez que ha dejado de lucir el sol su temperatura desciende por debajo de la del aire. En estas condiciones el calor fluye del aire al suelo, y el gradiente es inverso del diurno (lo que permite, por ejemplo, la formación del rocío).

Desde el punto de vista del diseño urbano, a la hora de considerar estos gradientes, son fundamentales los dos primeros metros de altura desde el suelo.

A pesar de la rapidez de variación del gradiente de temperatura, ésta se va haciendo más pequeña, conforme nos alejamos del suelo y cuánto más cerca de los puntos de inversión de temperaturas. Esto es muy importante a la hora de la elección del pavimento.



6.2.2. SUELO URBANO

En suelo urbano predomina de forma notable el calor sensible frente al latente, debido, sobre todo, a la ausencia casi total de evapotranspiración, excepto en parques y jardines. Esto se agrava debido a la masiva utilización de pavimentos duros en el diseño de espacios públicos urbanos, con lo que la ausencia de evapotranspiración significa que la mayor parte del calor es transformada en temperatura. Si a esto se suma el escaso poder de reflexión implica la aparición de extraordinarios acumuladores térmicos, que empiezan a ceder el calor de forma notable cuando cae la noche.

Éste hecho, que es una desventaja en climas de veranos muy calurosos, puede ser utilizado para regular la temperatura de climas más suaves como el nuestro, en especial en las primeras horas de las noches.

Otra característica notable respecto a la temperatura es que una gran parte de las actividades urbanas son generadoras de calor, lo que explica la formación de las llamadas 'islas de calor', por el cual determinadas zonas urbanas pueden llegar a estar hasta 8 °C más calientes que las áreas circundantes, sobre todo en las primeras horas de las noches claras. A una escala de más detalle, pueden apreciarse diferencias de hasta 5 grados en la temperatura del aire cerca del asfalto, y a 10 metros del mismo sobre la hierba a la sombra. Pero donde más se agudizan esas diferencias es en el calor por contacto, pudiendo llegar a ser de más de 25 °C en esos mismos 10 metros.

6.2.3. VARIACIONES CÍCLICAS DE LA TEMPERATURA

- *Variaciones diarias:* Debido a la interacción aire-suelo descrita en el apartado anterior, el ciclo de radiación y de temperatura se desarrollan en paralelo, pero con un cierto desfase y con perturbaciones debido al movimiento local de las masas de aire. En general, la temperatura máxima aparece un tiempo después del paso por el meridiano, y la mínima es posterior a la salida del sol.
- *Variaciones anuales:* también existe paralelismo entre ambos ciclos de radiación y temperatura, con desfase debido a la inercia térmica. Por ello, los días más calientes y más fríos no se corresponden con los solsticios, sino aproximadamente un mes después. Es muy importante, en un caso costero como el de este proyecto, diferenciar el distinto comportamiento de las masas de aire y tierra. Hay que considerar que el albedo del mar indica una radiación absorbida del 90%, mientras que en las ciudades está sobre el 83%. Además, está la capacidad calorífica, mucho mayor la del agua, y la posibilidad que tiene ésta de trasladar el calor de la parte superficial a la profunda, mediante las corrientes. Todo ello provoca que el mar se comporte como un acumulador térmico que suaviza las puntas de temperatura, con lo que una localidad costera como Vigo presenta veranos menos cálidos e inviernos mucho menos fríos con comienzos más tardíos.

6.2.4. VARIACIÓN SEGÚN LA TEMPERATURA

La topografía del ámbito del proyecto no presenta grandes desniveles de altitud, así que ese factor no se va a tener en cuenta. Sin embargo, sí que existen ciertos accidentes topográficos que caracterizan ciertos lugares por su pendiente y orientación que se deben tener en cuenta.

Esto es debido a que el calentamiento del suelo depende de manera importante del ángulo de incidencia de los rayos solares. Será mayor cuanto menor sea el ángulo que forman estos rayos con la superficie normal al plano; sin embargo, este ángulo depende, esencialmente, de la época del año, la hora del día y la orientación. Para una latitud como la nuestra la radiación alcanza un máximo para una orientación Sur y un ángulo aproximado de 45°. La misma pendiente, para una orientación Norte apenas recibe radiación directa. Aparece así la llamada solana (orientación sur), opuesta a la umbría (orientación Norte). Se podría generalizar que las laderas orientadas al Sur, con la mayor pendiente permitida para una urbanización cómoda y no demasiado cara (<20%), son las mejores para asentamientos humanos. La mayoría de las viviendas que se proponen en las alternativas están en esta situación.

6.2.5. VARIACIÓN SEGÚN LA VEGETACIÓN

Normalmente, y a pesar de las diferencias entre tipos de vegetación, existirá mayor pérdida de calor entre ella que en el suelo desnudo, debido a la evapotranspiración. Si se trata de bosques, tanto la protección que ofrecen frente a la radiación, como la reducción de la velocidad del viento que dificulta la transmisión del calor por convección, determinan una variación de las condiciones térmicas en su interior. Pero esta diferencia es muy variable según el tipo de cubierta. El albedo puede variar desde el 5% de bosques sombríos al 30% de los prados verdes.

Como cifra, cabría reseñar que, en los periodos de verano, en los bosques de países templados se mide una temperatura media de 2.2 °C menor respecto al área circundante.



6.3. CONTROL DEL MICROCLIMA URBANO

6.3.1. EDIFICIOS

Se pueden utilizar de dos maneras: para producir sombras y para reducir la velocidad del viento.

La primera de las dos es de difícil uso, ya que las necesidades de sombra se producen cuando el sol se encuentra más alto, y la superficie protegida es muy pequeña. Sin embargo, por las tardes, cuando a la radiación solar se suma a la propia temperatura del aire, sí que es útil aprovechar esa sombra. El principal inconveniente es que se eliminan completamente las horas de sol de las tardes en el invierno. Es, sin embargo, una posibilidad a explotar ya que, en ese momento, las horas de luz de las tardes son muy escasas, y es un espacio usado por la mañana, momento en que la radiación solar no se encuentra obstaculizada.

6.3.2. TOPOGRAFÍA

Aunque aparentemente su utilidad sea parecida a la de los edificios, la realidad es muy distinta. Su capacidad para crear resguardos al viento y al sol es más limitada que la de éstos, y se reduce a lo ya explicado de captación de radiación en laderas orientadas al Sur, o de umbría, al Norte.

6.3.3. MATERIALES

Tienen una incidencia muy importante en la confortabilidad microclimática. Un dato básico es el coeficiente de albedo del suelo: el asfalto, con un albedo medio de 0.03 no refleja prácticamente ninguna radiación, mientras que la arena seca multiplica por 10 esa capacidad, y el hormigón visto por 20. Este hecho, unido a la capacidad calorífica, determina el comportamiento como acumulador de calor, o no, y puede ser negativo a positivo, dependiendo del momento y del lugar. Sin embargo, como norma general, el suelo natural se comporta de una forma mucho más neutra respecto a la cuestión radiación – temperatura, con lo cual siempre ha de ser tenido en cuenta como una importante alternativa.

6.3.4. ÁRBOLES

Son un elemento fundamental. Además de ayudar a los espacios libres, sirven para mejorar la comodidad en las edificaciones. Permiten cierto control tanto sobre el soleamiento como sobre el viento.

Por ejemplo, un árbol de hoja caduca colocado en un paseo soleado permitirá tener sombra en verano, incluso en aquellos momentos en los que el sol está más alto, y es difícil obtener sombras mediante los edificios. Cuando sea necesaria la radiación en los meses de invierno dejará pasar los rayos de sol.

El segundo tipo de control que ejerce el arbolado es sobre el viento. Para esta misión se requieren más bien árboles de hoja perenne. Como ya se explicó anteriormente, las barreras vegetales pueden llegar a conseguir reducciones de hasta el 50% en la velocidad del viento hasta una distancia de 13 veces su altura.



ANEJO Nº9: CLIMA MARÍTIMO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CLIMA MARÍTIMO EN LA COSTA DE GALICIA	3
2.1.	FACTORES GEOGRÁFICOS	3
2.2.	EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DEL VÓRTICE	4
2.3.	ACCIÓN DEL FRENTE POLAR.....	4
3.	VIDA ÚTIL.....	4
3.1.	VIDA ÚTIL.....	4
3.2.	PERIODO DE RETORNO	6
3.3.	NIVEL MEDIO DEL MAR.....	6



1. INTRODUCCIÓN

El comportamiento morfodinámico de la costa está principalmente condicionado por el oleaje. Cuando se habla de clima del oleaje, se entiende por la descripción del fenómeno de forma continua en el tiempo, como una sucesión de estados de mar.

Un estado de mar se define básicamente por dos factores:

- Altura de ola significativa
- Período

El clima del oleaje a largo plazo se define mediante el régimen medio y el régimen extremal. Se iniciará el estudio del clima marítimo con el cálculo de las condiciones de oleaje en mar abierto, en aguas profundas, que es lo que se denomina también *oleaje tipo swell*, mar de largo o mar de fondo. Posteriormente se estudiarán los fenómenos de refracción y someración hasta la playa, en aguas someras. En el discurso de este proceso los frentes de onda tienden a disponerse progresivamente paralelos a la batimetría debido a fenómenos de refracción. La someración evalúa variaciones en la profundidad que afectan al oleaje.

Al disminuir la profundidad, acercándose a la costa, comienza a hacerse notable el fenómeno de la difracción, que provoca distorsiones en la altura de ola. Este fenómeno se produce debido a la intersección del oleaje con obstáculos en la costa o bien a variaciones bruscas de profundidad. Teniendo en cuenta los fenómenos anteriormente citados y su repercusión sobre las condiciones de oleaje, obtenemos un régimen de oleaje medio en la playa.

2. CLIMA MARÍTIMO EN LA COSTA DE GALICIA

El clima de la costa gallega está determinado por su situación en la zona templada, dentro de la franja meridional de la circulación general del Oeste, su posición respecto del océano Atlántico y del continente europeo y del africano, y su emplazamiento al Noroeste del micro continente formado por la península Ibérica.

El tiempo en las costas gallegas está fijado, de forma general, por:

- La corriente superior del oeste, sus desplazamientos estacionales y sus ondulaciones.
- El vaivén rítmico del conjunto superficial formado por las masas de aire, el frente polar y los centros de acción atlánticos, hacia el Norte en verano y hacia el Sur en invierno.
- Los desplazamientos excepcionales y/o el predominio de uno u otro de esos factores.
- La extensión del Atlántico y los amplios campos de viento de carácter dinámico que determinan la generación de fenómenos metaoceánicos extremos como vientos, corrientes y oleaje, que finalmente llegan a las costas gallegas. Estos fenómenos extremos, en particular el oleaje, son

determinantes a la hora de definir las solicitudes máximas de proyecto de los proyectos de ingeniería de costas en Galicia.

Todo lo anterior da como resultado una acusada variedad en el tiempo y, por tanto, en el clima marítimo del litoral gallego.

Para explicar a grandes rasgos el tiempo y clima marítimos de las costas gallegas debemos considerar tres factores determinantes:

- La situación geográfica.
- Los efectos de las variaciones del vórtice circumpolar.
- La acción del frente polar.

2.1. FACTORES GEOGRÁFICOS

Los factores geográficos más importantes que determinan el clima marítimo de Galicia son:

- La latitud, entre el cinturón de altas presiones y la franja de vientos del oeste.
- La situación respecto de continentes y mares.
- La morfología característica de la costa.

La latitud de Galicia, de 41.8° en su punto más al sur, A Guarda, a 43.8° en su zona norte, Estaca de Bares, determina la posición respecto de la dinámica atmosférica general. Las costas gallegas están situadas en una franja meridional del cinturón de vientos del Oeste, en las proximidades del contacto entre el aire frío polar y ocasionalmente ártico. Estos contactos o frentes, especialmente el frente polar, en su oscilación estacional barren la Península dos veces al año, primavera y otoño, determinando los distintos tipos de tiempo. El litoral gallego recibe, por tanto, las oleadas de ciclones oceánicos que llegan del Oeste como consecuencia de la latitud de Galicia.

El clima de los fenómenos marcadamente oceánicos como oleaje, corrientes y niveles del mar está determinado, en primer lugar, por la situación de la costa en el Atlántico. La costa gallega está abierta al Atlántico y recibe directamente la acción de los ciclones generados a lo largo del frente polar. Estos ciclones y, por tanto, los vientos fuertes que producen, nacen, en su mayor parte, en zonas alejadas, por lo que generan oleaje que llega al litoral como *mar de largo*, con direcciones del tercer y cuarto cuadrante. Cuando esas borrascas atlánticas en su avance hacia el Este pasan, todavía con fuerza, cercanas a Galicia, originan vientos que en principio son del Sur, para pasar rápidamente a componentes del tercer y cuarto cuadrante. Cuando la baja de la borrasca es profunda queda estacionaria al Norte de la Península y genera fuertes temporales de viento, lluvia y oleaje extremo del tipo *mar de viento*. Estos oleajes máximos son, en su mayor parte, de dirección Oeste y Noroeste. A la acción del oleaje se suma el incremento del nivel del mar por la acción del viento y la baja presión, a la que hay que añadir, en cada



momento, el nivel de la marea, con carreras máximas de 4.5 metros. Se definen de esta forma las situaciones más duras que han de soportar las costas gallegas.

2.2. EFECTOS DE LAS VARIACIONES DEL VÓRTICE

Las variaciones del vórtice circumpolar también tienen efecto sobre las costas gallegas. La circulación general de la atmósfera, en altura, se mantiene de Oeste a Este. Este modelo de circulación se traslada a altitudes superiores hasta cerca de la estratosfera, dando lugar a las corrientes en chorro.

El vórtice circumpolar varía su extensión atendiendo a los cambios estacionales, con una intensificación de los vientos y expansión hacia latitudes menores en invierno y una contracción hacia el Polo en verano. También su geometría pasa por variaciones cíclicas de periodos comprendidos entre tres y ocho semanas. Ambos cambios afectan de forma determinante al tiempo en latitudes medias y en particular al de Galicia.

2.3. ACCIÓN DEL FRENTE POLAR

Por último, se comentará a grandes rasgos, la acción del frente polar sobre el litoral gallego. Sobre el océano Atlántico, ampliamente abierto de Norte a Sur, entran en contacto el aire frío septentrional y el cálido meridional, los dos marítimos y húmedos, pero con diferente estabilidad, y entre ambos se origina el frente polar. Este conjunto es determinante a la hora de definir el clima peninsular y, más concretamente, el clima marítimo de Galicia.

El frente polar Atlántico muestra los típicos sectores fríos y cálidos, borrascas en diferentes etapas de evolución, fuertes vientos acompañados de oleaje sobre la mar y tiempo variable con precipitaciones en los frentes donde el aire cálido se eleva sobre el frío. Los movimientos estacionales de la masa de aire polar provocan el desplazamiento en latitud del frente polar, y con él la posición de las borrascas atlánticas, que afectarán más o menos al litoral peninsular. La acción del frente polar es muy relevante para definir el clima de Galicia, dado que esas borrascas atlánticas representan cerca del 70% de las perturbaciones que actúan sobre la Península, y con ellas se presentan los oleajes más duros que abordan el litoral atlántico.

En resumen, el frente polar, con su movimiento de barrido de las latitudes peninsulares dos veces al año, una en otoño en su avance hacia el Sur y otra en primavera en el retorno hacia el Norte, condiciona, junto con la circulación en altura, el tiempo de la costa Atlántica. En primavera y otoño cuando el frente se sitúa al Norte de la Península pero cercano a ella, las borrascas Noratlánticas abordan las costas de Galicia y del Cantábrico. En este abordaje desde el Noroeste los vientos son primero del sur^suroeste, rolan rápidamente al Oeste y llegan del Noroeste.

Las situaciones típicas descritas pueden ser alteradas por factores particulares que concurren de modo simultáneo en un determinado momento. Así, el anticiclón de las Azores en otoño y primavera puede unirse al anticiclón europeo. Esta

disposición, acompañada de una posición favorable en altura, provoca el alejamiento hacia el Norte de las borrascas Atlánticas, dando como resultado situaciones prolongadas de calma en las costas y en el interior.

3. VIDA ÚTIL

3.1. VIDA ÚTIL

Para determinar el período de retorno de cálculo se va a utilizar la información suministrada por la ROM 0.2-90, “*Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias*”. En dicha publicación se recoge que, para obras sometidas a la acción de cargas variables ^como es el caso del oleaje^ el cálculo de la funcionalidad debe realizarse utilizando el valor extremal (valor característico maximal de una carga variable Q_{ksup}) correspondiente al periodo medio de retorno (T) asociado a una probabilidad de presentación de la carga o riesgo (E) durante la vida útil de la obra (L_f).

La formulación es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{- Para } L_f \geq 10 \text{ años} \quad E &= 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{L_f} \quad (\text{Modelo I}) \\ \text{- Para } L_f \geq 1 \text{ año} \quad E &= 1 - e^{\frac{-L_f}{T}} \quad (\text{Modelo II}) \end{aligned}$$

La vida útil de la obra y del nivel de riesgo máximo admisible son parámetros definidos en función de:

- Tipo de obra.
- Nivel de seguridad requerido.
- Repercusión económica de la inutilización de la obra
- Posibilidad de pérdidas humanas.

Con estos valores se determinará el periodo de retorno y, consecuentemente, el valor de las cargas que han de usarse en el cálculo de la funcionalidad de la obra.

Como se puede ver, a partir de la tabla 1 (TABLA 2.2.1.1-ROM 0.2-90) las actuaciones proyectadas en la playa de Samil se corresponden a:

Tipo de obra o instalación:

- Infraestructura de carácter general: Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto

Nivel de seguridad requerido:

- Nivel 1: Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.



- Pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones...).

Por tanto, entrando con estos valores en la siguiente tabla, obtenemos la vida útil de nuestra actuación. Que se diseñará para **25 años** de vida útil.

Tipo de obra o Instalación	Nivel de Seguridad Requerido		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Infraestructura de carácter general	25	50	100
De carácter industrial específico	15	25	50
LEYENDA: INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL: Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto. DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO: Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo, ...). NIVEL 1: Obras e instalaciones de interés local o auxiliares. Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones, ...). NIVEL 2: Obras e instalaciones de interés general. Riesgo moderado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...). NIVEL 3: Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).			

Tabla 1. Vidas útiles mínimas (en años) para obras o instalaciones de carácter definitivo. (Fuente: Tabla 2.2.1.1- ROM 02-90)

RIESGO MÁXIMO ADMISIBLE

Se calculará a partir de la tabla 2 (Tabla 3.2.3.1.2^R.O.M 0.2^90), según la cual el riesgo admisible se fijará para cada estructura o elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la estimación de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura, para cada fase significativa del proyecto e hipótesis del trabajo.

- Consideraremos los datos correspondientes a iniciación de averías, ya que se considera dentro de “obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural)”. Las obras contenidas en este trabajo se consideran obras de rotura en general reparable, pues los daños producidos por una eventual avería suelen dañar parcialmente las infraestructuras y no inutilizarlas en su conjunto.
- La posibilidad de pérdidas humanas la tomaremos como reducida, ya que no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- La repercusión económica en caso de inutilización de la obra la vamos a considerar baja, puesto que no es previsible que el coste de reconstrucción más los posibles daños directos e indirectos que se pudieran producir excediesen más de 5 veces la inversión realizada ($r < 5$).

Por lo tanto, y según la siguiente tabla, el riesgo máximo admisible es **E=0.5**.

a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS			
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
		0,50	0,30
		0,30	0,20
Indice : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	MEDIA	0,25	0,15
	ALTA		
b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL			
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
		0,20	0,15
		0,15	0,10
Indice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	MEDIA	0,10	0,05
	ALTA		

Tabla 2. Riesgos máximos admisibles para la determinación, a partir de datos estadísticos, valores característicos de cargas variables para fase de servicio y condiciones extremas (Fuente: Tabla 3.2.3.1.2-ROM 02-90)



Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.

Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.

Para obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.

En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

LEYENDA:

■ POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS

- Reducida: Cuando no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- Esperable: Cuando es previsible que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.

■ REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA

$$\text{Índice } r = \frac{\text{Coste de pérdidas directas e indirectas}}{\text{Inversión}}$$

- BAJA: $r \leq 5$
- MEDIA: $5 < r \leq 20$
- ALTA: $r > 20$

Tabla 3. Riesgos máximos admisibles para la determinación, a partir de datos estadísticos, valores característicos de cargas variables para fase de servicio y condiciones extremas (Fuente: Tabla 3.2.3.1.2-ROM 02-90)

3.2. PERIODO DE RETORNO

Según la ROM 02-90, la relación entre riesgo y periodo medio de retorno vendrá determinada por:

$$\text{- Para } L_f \geq 10 \text{ años} \quad E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{L_f} \quad (\text{Modelo I})$$

$$\text{- Para } L_f \geq 1 \text{ año} \quad E = 1 - e^{-\frac{L_f}{T}} \quad (\text{Modelo II})$$

Para L_f y T en años, y con:

L_f = Vida útil

E = Riesgo admisible

T = Periodo de retorno

Como nuestra vida útil es mayor de 10 años, utilizaremos la primera expresión, por lo tanto, nuestro período de retorno será:

$$T = \frac{1}{1 - (1 - E)^{1/L_f}} = \frac{1}{1 - (1 - 0.5)^{1/25}} = 36.6$$

Por lo tanto, **T=36.6 años**. Pero este valor corresponde al valor mínimo de la vida útil; en consecuencia, se tomará un valor de T=50 años y nos quedaremos del lado de la seguridad.

3.3. NIVEL MEDIO DEL MAR

Conocer las oscilaciones de largo periodo del nivel medio del mar es del todo necesario, ya que sobre ese nivel se producen los fenómenos oceanográficos superficiales que afectan a la costa, entre ellos el oleaje. Además, este nivel medio es un elemento importante a la hora de marcar los límites dentro de los que se producirá transporte de sedimentos.

A continuación se define la variable *nivel medio del mar de largo plazo* y se presentan los fenómenos involucrados, así como su grado de interés.

La superficie del mar en un punto dado puede considerarse como una variable Z dependiente del tiempo:

$$Z(t) = Y(t) + A(t) + M(t) + O(t)$$

Donde:

- $Y(t)$ es el valor del nivel medio del mar, que varía lentamente respecto de los otros términos; es decir, representa a las variaciones eustáticas en general y a la posible variación del nivel del mar debida al cambio climático. Son oscilaciones que, dada la situación del puerto deportivo y su vida útil, no se considerarán en este estudio del nivel medio del mar.
- $A(t)$ es el término debido a la marea astronómica.
- $M(t)$ es la variación por marea meteorológica.
- $O(t)$ engloba las variaciones restantes (oleaje, rotura, corrientes, etc).

Por lo anterior, las oscilaciones responsables de los cambios del nivel medio del mar de largo periodo se pueden ordenar, atendiendo a sus características y tipo de movimiento, de la siguiente forma:

- Marea astronómica
- Marea meteorológica



- Seiches
- Variaciones por rotura de oleaje y grupos
- Avenidas
- Tsunamis
- Variaciones por salinidad y temperatura.

La dinámica de estos factores, que influirán en las oscilaciones del nivel medio del mar es la siguiente.

Marea astronómica:

De todos los fenómenos a considerar, la marea astronómica, con gran diferencia, es la que produce la mayor variación del nivel mar. Se trata de una marea típicamente semidiurna con carreras de marea que superan los cuatro metros. Se define como marea astronómica a las variaciones del nivel del mar originadas por la atracción gravitatoria de los astros, principalmente del Sol y la Luna. La respuesta del nivel del mar a las fuerzas actantes se modifica sustancialmente en la costa, debido a las condiciones de profundidad y de contorno, variando, en consecuencia, la marea astronómica de un punto a otro del litoral. En general, en mar abierto, la amplitud de la marea es muy pequeña, pero, debido a la acción de la plataforma continental, en la costa esta amplitud se incrementa.

Marea meteorológica:

Se define la marea meteorológica como las oscilaciones del nivel del mar asociadas a cambios en las condiciones meteorológicas; en particular, al paso de ciclones. Con el paso del ciclón la presión atmosférica se reduce considerablemente, elevándose, en consecuencia, el nivel del mar. Además aparecen vientos importantes.

El viento soplando sobre el mar ejerce una fuerza horizontal sobre la superficie, creando una corriente superficial en la dirección del viento. Al alcanzar estas corrientes profundidades reducidas, en el caso de áreas cerradas o semicerradas como las rías, el nivel del mar asciende en esta zona, descendiendo en el lado opuesto. Debido a que la causa de la marea meteorológica, el viento y la variación de presión, es aleatoria, aquella también lo será; por tanto, se puede afirmar que la marea meteorológica tiene un carácter aleatorio y puntual.

Seiche:

Se conoce como “seiche” a las ondas estacionarias de largo periodo que algunas veces se presentan en la plataforma costera, rías, bahías y puertos. Generalmente el origen de estas seiches se debe a cambios locales de la presión atmosférica, de la velocidad del viento o a oscilaciones transmitidas a través de la boca de entrada a la ría desde el mar abierto.

La amplitud de la oscilación en mares cerrados depende de si la causa generadora es o no periódica, y en el primer caso de si el periodo propio de oscilación de la ría coincide con el de generación. El periodo propio de oscilación libre depende fundamentalmente de las dimensiones horizontal y vertical de la ría, del número de nodos y del rozamiento, mientras que el periodo de oscilación viene determinado en parte por la fuerza creadora y en parte por las dimensiones de la ría.

Variación del nivel del mar por rotura del oleaje y agrupación de ondas:

En general, cuando el oleaje alcanza la costa y rompe se produce un descenso del nivel del mar antes del punto de rotura y una elevación del mismo desde el punto de rotura hasta la línea de costa. Este fenómeno tiene su origen en la transformación de la energía cinética del movimiento ondulatorio en energía potencial. La amplitud de la oscilación es función de la altura de ola de rotura, siendo mayor cuanto mayor es ésta. Esta variación del nivel del mar tiene importancia cuando se presentan grandes temporales cuyas olas rompen sobre la costa y a la vez provocan el incremento de nivel de medio del mar, por lo que facilitan la erosión del litoral.

Avenidas:

Las avenidas están asociadas al paso de los ciclones extratropicales, y, más concretamente, a la llegada de frentes meteorológicos acompañados de precipitaciones. El agua de escorrentía es canalizada a través de los ríos hacia el mar y produce la elevación del nivel especialmente en zonas cerradas o semicerradas. El caudal de agua transportado por los ríos depende de su cuenca hidrográfica, estado de la cuenca e hidrograma de lluvias. El volumen desaguado depende a su vez del nivel del agua en el mar, existiendo una correlación entre ambos. La amplitud de esta oscilación del nivel de un mar, a la vista de los datos de la cuenca hidrográfica, en nuestro caso es despreciable, por lo que no se tendrá en cuenta en el estudio.

Tsunami:

Se denominan Tsunamis a las ondas largas generadas por perturbaciones tales como terremotos, deslizamientos, erupciones volcánicas marinas, explosiones en las proximidades de la superficie, etc. Estas ondas, cuya amplitud en alta mar es pequeña y su velocidad de propagación es muy grande, al llegar a la plataforma costera se amplifican notablemente por diversas causas, entre las que se incluyen la resonancia y las condiciones de contorno. Dada la probabilidad realmente baja, como demuestra la historia de la zona, de que aparezcan ondas largas de este tipo en la ría de Vigo, es un fenómeno no considerado en el estudio.

NIVEL MEDIO DEL MAR RESULTANTE

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el nivel medio del mar (Z) a considerar en el estudio es:



$Z = A \text{ (marea astronómica)} + B \text{ (viento)} + C \text{ (presión)} + D \text{ (rotura)} + E \text{ (grupos de ondas)} = A + \text{Residuo}$

De todos los componentes que conforman el nivel medio del mar, la más importante es la correspondiente a la marea astronómica A, que además es un valor determinista. El resto son variables menores aleatorias.

NIVEL MEDIO DEL MAR DE CÁLCULO

Para la determinación de los niveles de agua aplicaremos las recomendaciones de la ROM 02-90, *Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias*, resumidas en la tabla 3.4.2.1.1. de dicha norma.

Por lo tanto, según la R.O.M 02^90 en su apartado “Nivel de las aguas libres exteriores”:

Se adoptarán como niveles máximos y mínimos de las aguas libres exteriores los correspondientes al valor extremal asociado al máximo riesgo admisible para cada fase del proyecto e hipótesis de trabajo”.

$$NM = \frac{PMVE + BMVE}{2}$$
$$h = PMVE - BMVE$$

Donde:

- PMVE: Pleamar máxima viva equinoccial.
- BMVE: Bajamar máxima viva equinoccial.
- h: Carrera de marea astronómica.
- NM: Nivel medio del mar referido al cero hidrográfico de las cartas.

Adoptando los valores aproximados proporcionados por el Puerto de Vigo.

Se considera que el Nivel Medio del mar es 1.95 metros y que la Carrera de marea son 4 metros. A partir de esos datos podemos conocer los valores correspondientes a PMVE y BMVE:

NM = 1.95 metros

H = 4 metros

PMVE = NM + h/2 = 3.95 metros

BMVE = NM – h/2 = -0.5 metros

Se trata de un mar con marea astronómica, pudiendo considerar despreciable la influencia de las corrientes fluviales existentes; por lo tanto se tomarán:

En condiciones normales:

Nivel máximo PMVE

Nivel mínimo BMVE

En condiciones extremas:

Nivel máximo PMVE + 0.5 m = 4.45 m

Nivel mínimo BMVE – 0.5 m = -1 m

Resumiendo:

NM = 1.95 metros

H = 4 metros

	Condiciones normales de operación	Condiciones extremas
Nivel máximo	4.00 m	4.45 m
Nivel mínimo	-0.50 m	-1 m



ANEJO Nº10: DINÁMICA LITORAL

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA.....	3
2.1.	TIPOS DE ARENAS.....	3
2.1.1.	ARENAS APORTADAS POR LOS RÍOS.....	3
2.1.2.	ARENAS PROCEDENTES DE LA EROSIÓN DE LA COSTA	3
2.1.3.	ARENAS PROCEDENTES DE CONCHAS O PARTES DURAS DE ORGANISMOS VIVOS.....	3
3.	ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.....	3
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	3
3.2.	ESTUDIO MORFODINÁMICO	4
3.2.1.	SUBIDA PROGRESIVA DEL NIVEL DEL MAR.....	7



1. INTRODUCCIÓN

Con este anejo se pretende describir la tipología de la playa, de las dunas y su comportamiento dinámico, las corrientes litorales, el transporte de sedimentos y la estabilidad del perfil de la playa. En definitiva, la morfodinámica litoral del arenal.

2. FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA

Las playas son espacios donde quedan retenidos los depósitos sedimentarios. Constituyen la transición entre el continente y el mar, dando lugar a zonas donde se acumulan arenas fundamentalmente, aunque también pueden encontrarse materiales de mayor tamaño como gravas.

Las playas se forman cuando existe un equilibrio en el contacto entre los tres estados de la materia: sólido (los sedimentos), líquido (el mar) y gaseoso (la atmósfera). Cualquier modificación o alteración en alguno de ellos significaría la pérdida de dicho equilibrio.

La playa de Samil es una playa de escasa pendiente, de pequeña anchura y cuyas dunas han sufrido una regresión o han llegado a desaparecer por completo por las acciones humanas descritas a lo largo de este proyecto.

2.1. TIPOS DE ARENAS

Las arenas que constituyen las playas pueden provenir de tres fuentes:

- Aportaciones de ríos
- Procesos de erosión de la costa.
- Conchas o partes duras de carbonato cálcico producidas por algunos organismos marinos

2.1.1. ARENAS APORTADAS POR LOS RÍOS

Cuando un río desemboca en el mar se produce una deceleración de la corriente por entrar en contacto con una masa de agua más o menos estática, originando la sedimentación de las arenas que transportaba.

Éstas, por la acción de las olas y las mareas, se acumulan en determinados lugares del litoral formando las playas. La composición de estas arenas depende de la naturaleza de los terrenos por los que pasa el río.

2.1.2. ARENAS PROCEDENTES DE LA EROSIÓN DE LA COSTA

Las peñas que están expuestas a la fuerte acción de las olas se ven sometidas a procesos de erosión, ya que las olas impactan con fuerza contra ellas.

Los pedazos desprendidos bajo la acción prolongada de las olas chocan y se van fracturando hasta llegar a formar arenas. Éstas, debido a las corrientes litorales, se acumulan en determinados lugares y forman playas. Su composición es la misma que la de las peñas de las que proceden.

2.1.3. ARENAS PROCEDENTES DE CONCHAS O PARTES DURAS DE ORGANISMOS VIVOS

En los fondos marinos próximos a la costa hay una gran cantidad de organismos vivos que tienen conchas o segregan partes duras: bivalvos, erizos de mar, algas calcáreas...

Después de muertos, sus partes duras se ven sometidas a la acción de las olas y se van fracturando hasta alcanzar el tamaño de arenas, que son transportadas hasta la línea de costa y entran a formar parte de los materiales de una playa. La composición de estas arenas es de carbonato cálcico. Se puede decir que es el agua de mar quien aporta estos materiales, ya que los organismos sintetizan el carbonato cálcico a partir de ella.

Aunque en las arenas que forman parte de una playa se dan mezclas de unas y otras, predominan las arenas procedentes de restos orgánicos en las playas del interior de las Rías, si las comparamos con las que se encuentran en las zonas costeras más expuestas.

3. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA LITORAL Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

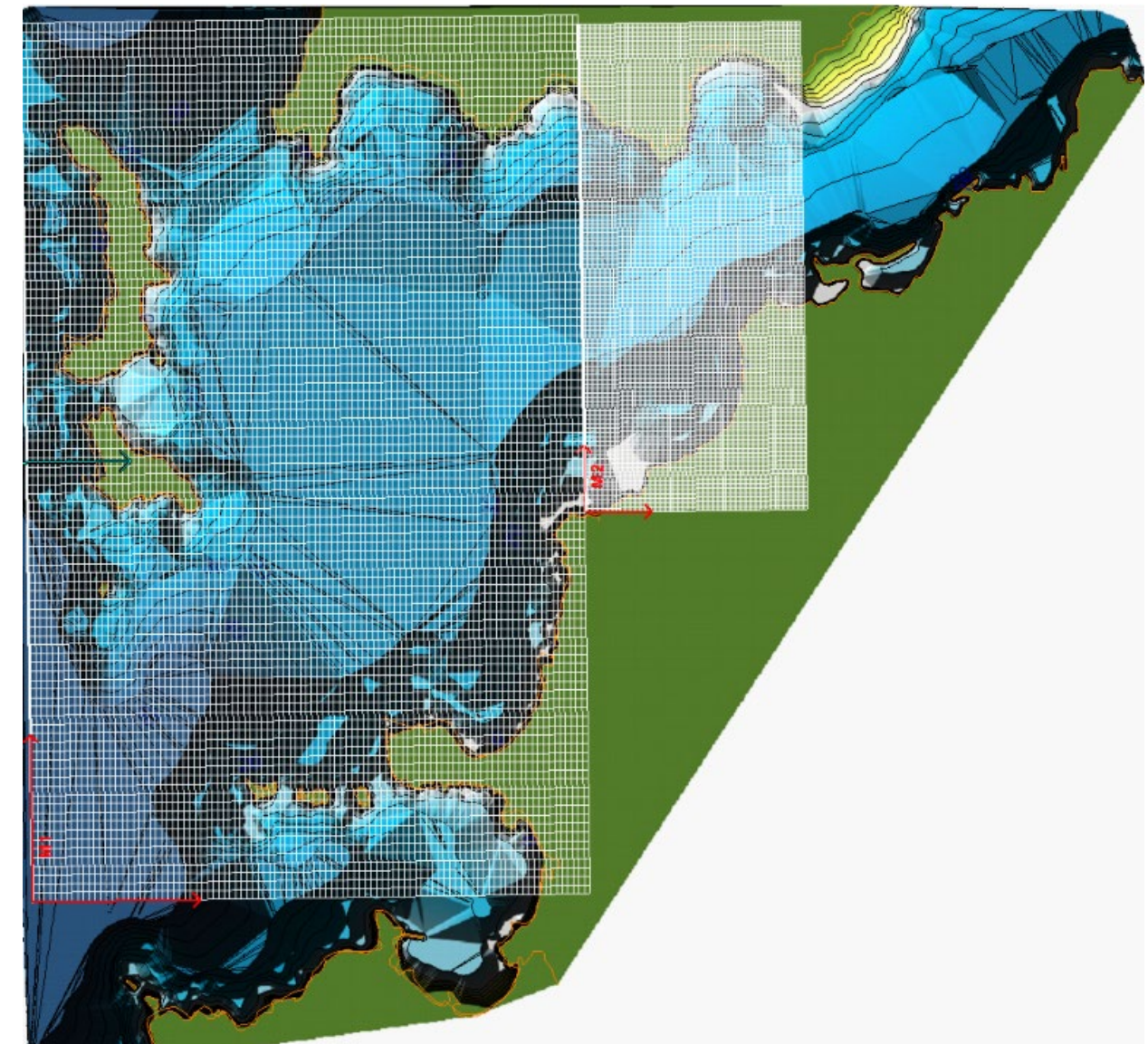
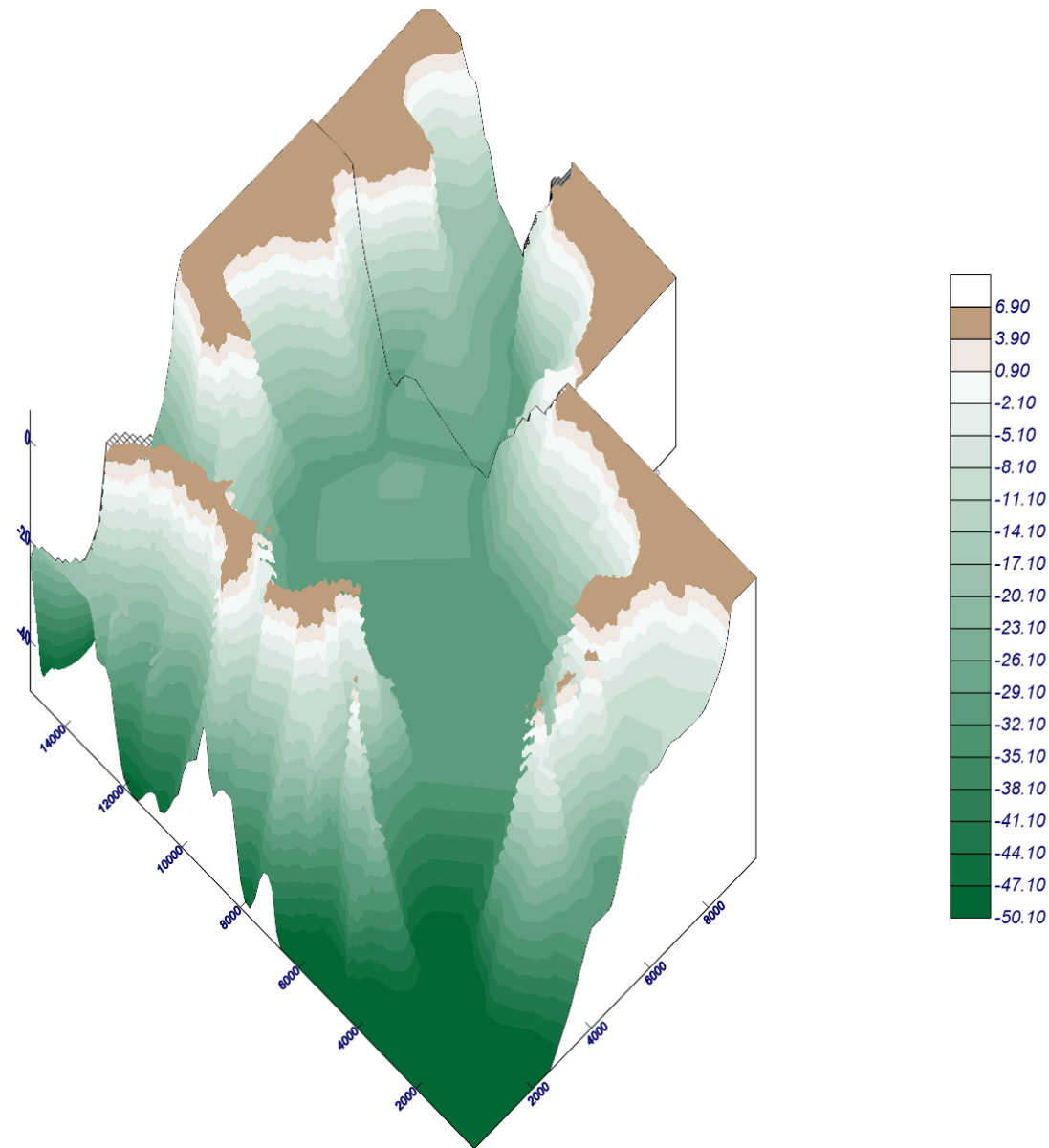
3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio que se ha llevado a cabo no comprende todos los fenómenos que ocurren en la ensenada de Samil, sino que se ha centrado en los aspectos que afectan al proyecto de Acondicionamiento de la playa de Samil.

Con un solo objetivo, que es el de comprender la problemática existente, identificando los puntos débiles del paseo peatonal, y realizando los cálculos pertinentes para conseguir, de este modo, un valor de retranqueo de la playa, y por tanto, un valor de retranqueo final del paseo.

3.2. ESTUDIO MORFODINÁMICO

Generando una batimetría en base a las cartas náuticas de esta ría, y con la ayuda del software SMC, desarrollado en la Universidad de Cantabria, se han podido estudiar las dinámicas del oleaje y realizar la propagación del oleaje más energético a pie de playa, que es el más problemático para el paseo marítimo.



El objetivo del análisis del oleaje es el de buscar el máximo retranqueo de la playa cuando ésta es agitada por los temporales más energéticos. De este modo se consigue saber cuántos metros de playa sería necesario recuperar para la sostenibilidad durante la vida útil de la actuación.

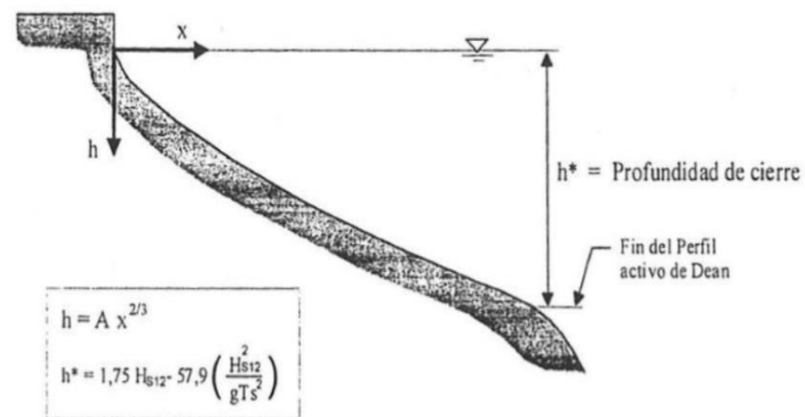
Para ello, se ha analizado el perfil más desfavorable de la playa, el lugar dónde ocurren los rebases sobre el paseo marítimo durante los temporales.

Se realiza la propagación del oleaje con los datos extremales de la Boya de Cabo Silleiro proporcionados por Puertos del Estado.

Creando dos mallas encadenadas en el programa, se puede realizar la propagación del oleaje desde la boya de Cabo Silleiro con suficiente rigor para entender el funcionamiento de la ensenada.



PERFIL DE EQUILIBRIO, Dean (1977)



Se busca la altura de ola, en régimen extremal que es capaz de lograr el rebase del actual paseo que existe en la playa. Este fenómeno ocurre pocas veces al año. Sólo con los temporales más fuertes.

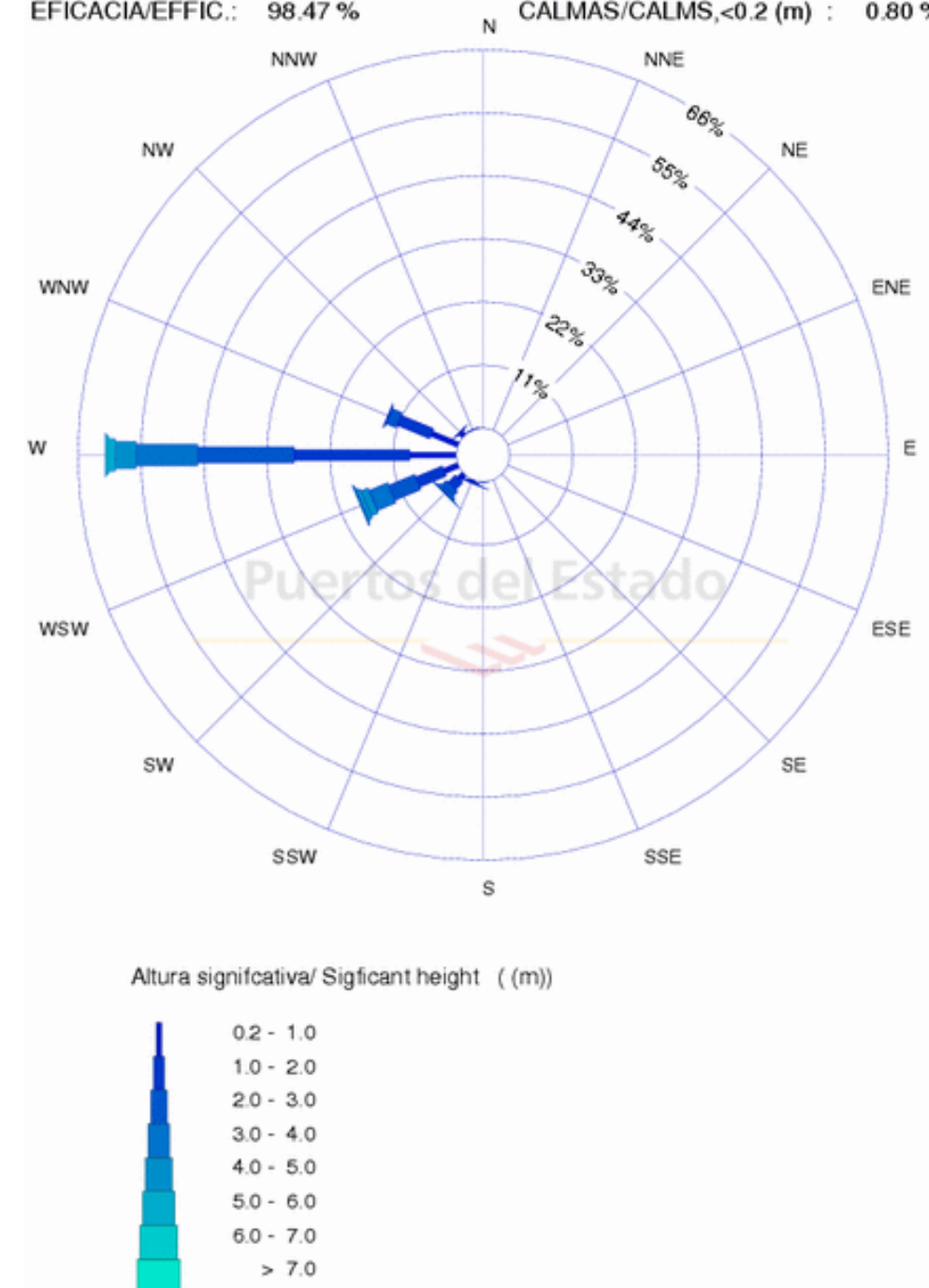
En el perfil de equilibrio estudiado por Dean, se toma la altura de ola H_{s12} , que se trata de la altura superada 12 horas al año, o, lo que es lo mismo, la altura de ola con una probabilidad de excedencia del 0.137%. Por ello, buscamos esta altura de ola en los datos históricos de la Boya de Cabo Silleiro.

EFICACIA: 85.34% AÑO/YEAR: 1991-2006		Tp (s)											TOTAL
		<=2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	>20.0	
Hs (m)	<=2.0	---	0.145	3.533	11.148	26.192	18.487	5.465	1.238	0.219	0.045	0.003	66.475
	4.0	---	---	0.051	1.107	4.631	10.792	8.944	3.068	0.303	0.045	0.003	28.945
	6.0	---	---	---	0.009	0.130	0.593	1.558	1.436	0.380	0.041	0.008	4.155
	8.0	---	---	---	---	0.003	0.015	0.070	0.188	0.096	0.023	---	0.396
	10.0	---	---	---	---	---	---	0.003	0.009	0.011	0.007	---	0.030
	12.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	14.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	16.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	18.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	20.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	>20.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
TOTAL		---	0.145	3.584	12.264	30.956	29.887	16.041	5.938	1.007	0.162	0.016	100%

En este caso, la altura de ola con una probabilidad de excedencia de, al menos, 0.137% son 8 m, con un período pico de 16s.

Por otro lado, es importante tener en cuenta la dirección de oleaje más frecuente durante los temporales. Para ello se analiza la rosa del oleaje desde diciembre hasta febrero de entre 1958 hasta 2018.

LUGAR/LOCATION: SIMAR 3014004 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2018 INTERVALO/INTERVAL: Dic.-Feb.
EFICACIA/EFFIC.: 98.47 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 0.80 %

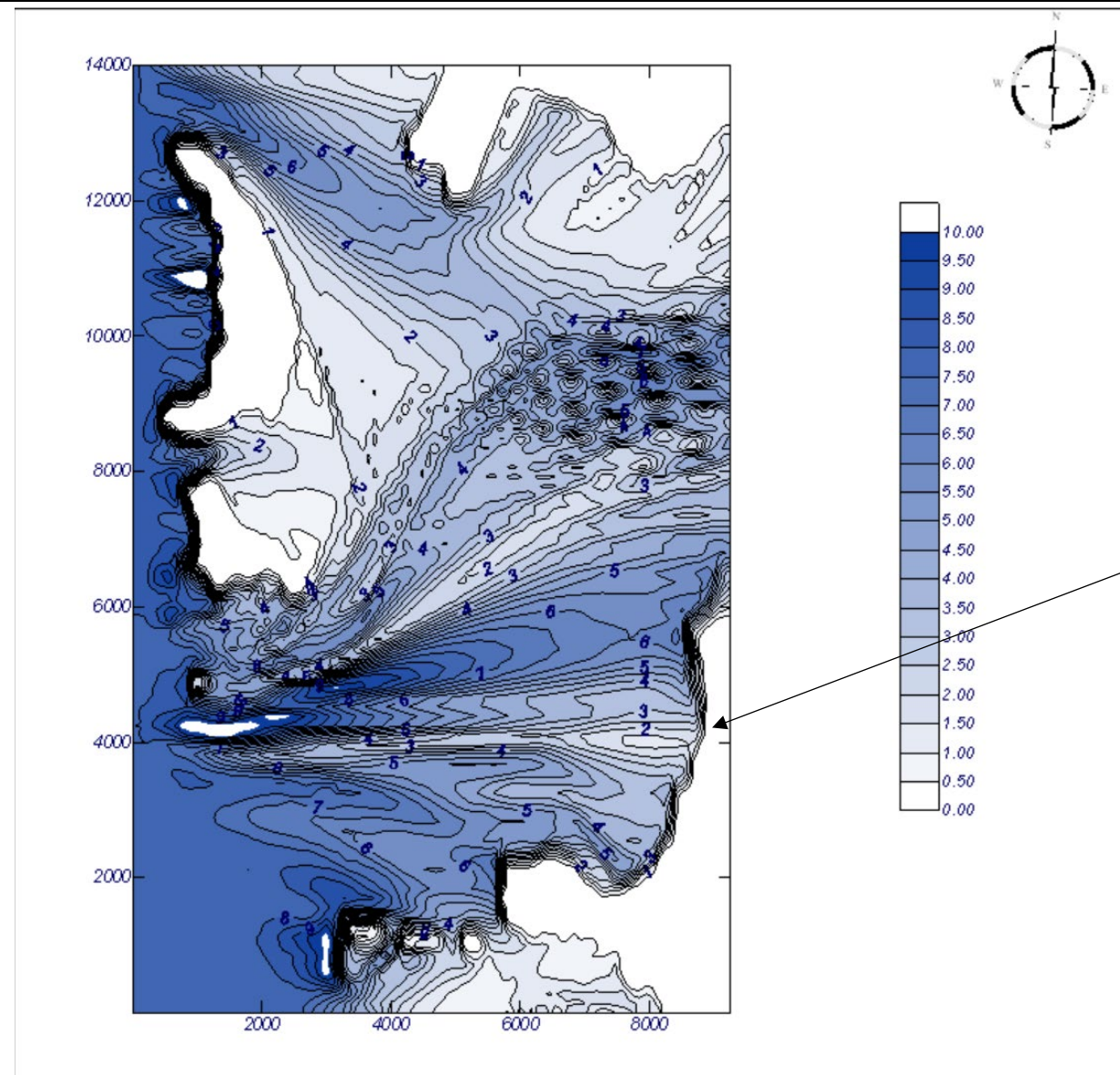


Existe una dirección predominante, el oleaje del oeste. Por tanto, la propagación se realiza con los siguientes datos:

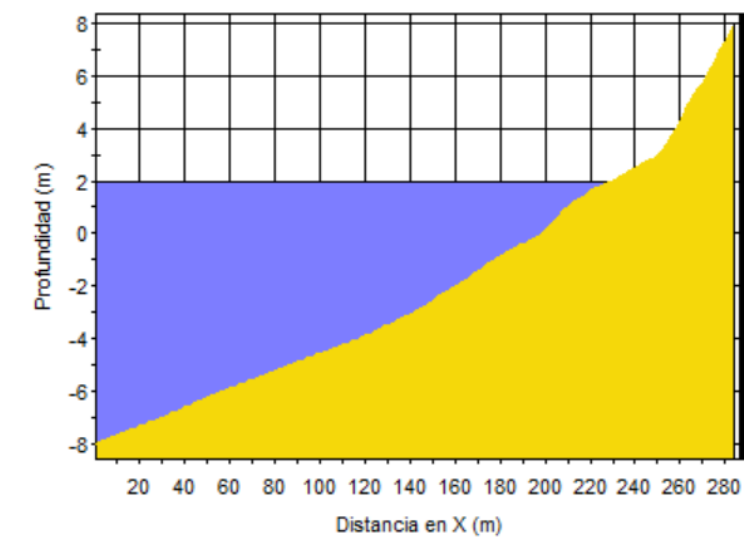
$H_{s12} = 8m$ (en las profundidades indefinidas de la boya de Cabo Silleiro)

$T_p = 16s$

Dirección del oleaje: W-E.



Una vez propagado el temporal, con ayuda del programa PETRA, se modela la evolución morfodinámica del perfil desfavorable de la playa.



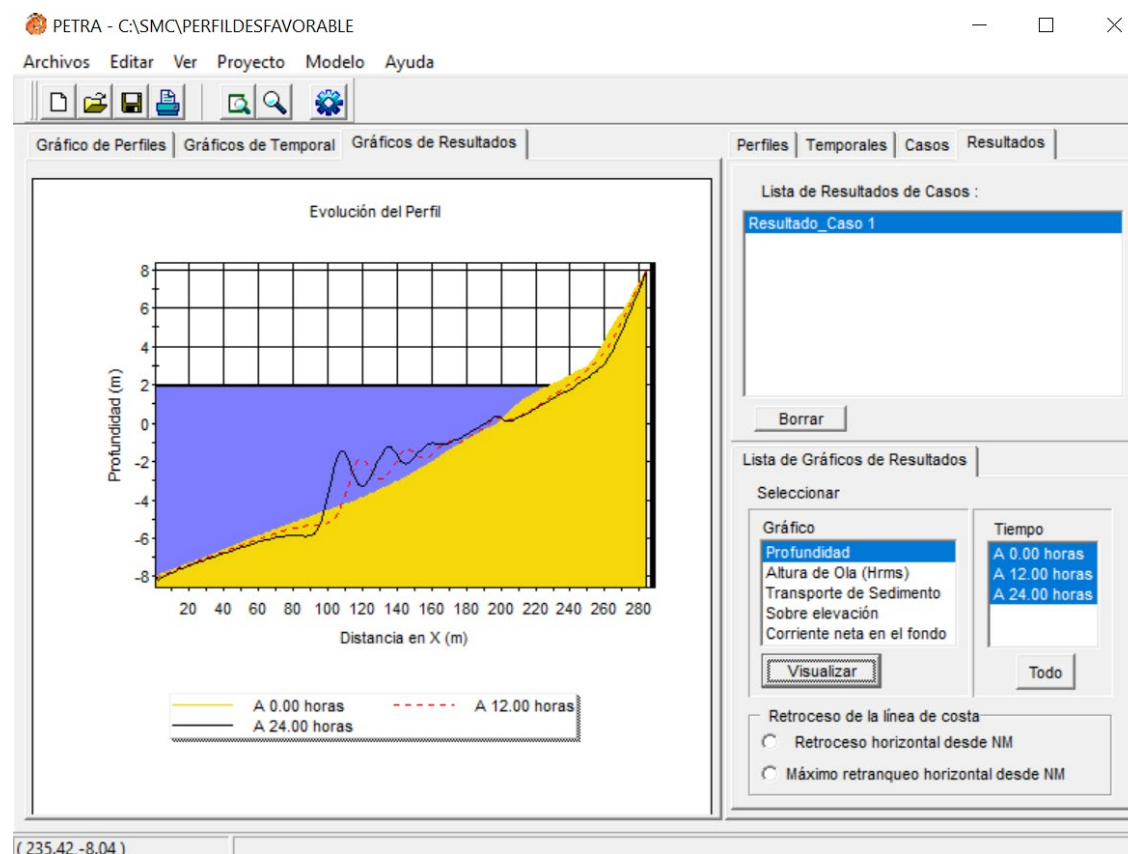
El lugar dónde ocurre el rebase es el lugar en el cual llega oleaje menos energético (aproximadamente 2m de altura de ola), pero, al mismo tiempo, existe mayor transporte trasversal y longitudinal. Es por ello por lo que este lugar queda desprovisto de arena para su defensa.



Se modela un temporal de 24 horas de duración, una ola de 2m de altura y de período 16s.

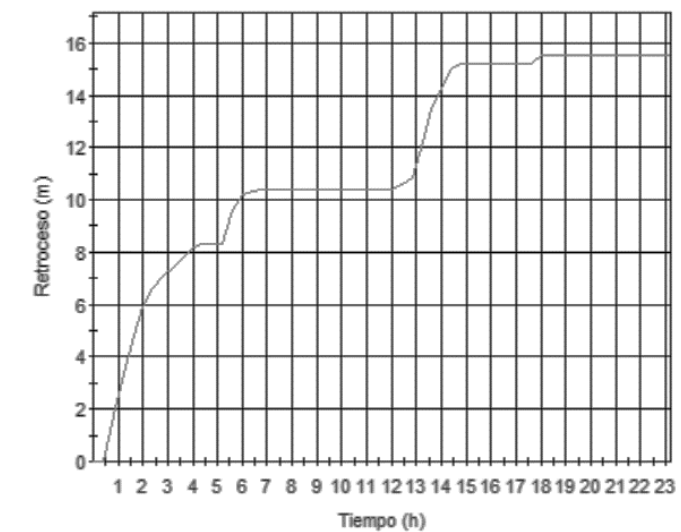
Es necesario proponer un NMM (Nivel Medio de Marea). En Vigo, este nivel es de 1.95m según la ROM 02-90. En cuanto a la carrera de marea, la ROM 02-90 fija para Vigo un valor de 4m.

Buscando la situación más desfavorable, se ha buscado iniciar el modelo en el instante de media marea subiendo, ya que, de este modo se producen dos alta mares, que son las situaciones más críticas en el caso de estudio.



La situación reflejada en los resultados es la de la transición de un perfil de verano a uno de invierno, en el que se crea una barra de arena en profundidades cercanas a los 2 m que tiene como objetivo la rotura progresiva del oleaje a medida que se adentra en la costa.

En cuanto al retranqueo necesario de la playa, el programa calcula **15.58 m** de retranqueo máximo.



Serían necesarios 15.58 m más de playa para que ésta funcionase correctamente. Pero, el objetivo es realizar una actuación duradera en el tiempo durante su vida útil.

En la TABLA 2.2.1.1. de la ROM 0.2-90 se proponen las vidas útiles según los niveles de seguridad requeridos en diferentes tipos de actuaciones. En todas las alternativas que se exponen a continuación, se ha fijado como vida útil **25 años**, por tratarse de obras e instalaciones de interés general o auxiliares con pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura, ya que se trata de obras de defensa de la costa, pavimentos etc.

3.2.1. SUBIDA PROGRESIVA DEL NIVEL DEL MAR

Un artículo publicado en *Environmental Research Letters* por el profesor Sybren Drijfhout, profesor de Oceanografía Física y Física en la Universidad de Shouthampton, refleja que en el año 2100 el nivel del mar habrá aumentado en aproximadamente 3 m. Por ello, se ha calculado un ratio anual de aumento del nivel del mar de 3 cm.

Estos 3cm durante 25 años se traducen en un aumento de 75 cm, que, a su vez, para la pendiente del perfil que se ha tenido en cuenta, se trata de aproximadamente 5 metros de avance horizontal del nivel del mar.

Por ello, se ha concluido este estudio con la necesidad de **21.58 m** más de playa en el punto más desfavorable, para asegurar un correcto funcionamiento de esta durante toda la vida útil de cualquiera de las actuaciones propuestas



ANEJO Nº11: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ANTECEDENTES.....	3
2.1.	SITUACIÓN PREVIA A TODA ACTUACIÓN EN EL ARENAL (HASTA 1950)	3
2.2.	PRIMERA ACTUACIÓN: CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS	4
2.3.	OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOLCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS	4
2.4.	CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969).....	5
2.5.	CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80	5
2.6.	EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLAYA.....	6
3.	SITUACIÓN ACTUAL. ANÁLISIS	6
3.1.	ASPECTOS GENERALES	6
3.2.	EFFECTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL	7
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	13
4.1.	OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN	13
4.1.1.	OBJETIVO GENERAL.....	13
4.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4.2.	DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	14
4.3.	COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS Y ELECCIÓN	15

1. INTRODUCCIÓN.

El estudio de alternativas trata de mostrar de la manera más clara las posibles soluciones que se pueden adoptar para la realización del proyecto. Escogiendo aquella que cumpla con mayor rigor las exigencias establecidas basadas en criterios funcionales, medioambientales, estéticos y económicos.

Se propone una actuación sobre el borde costero de la ría de Vigo (Pontevedra), más concretamente en la Playa de Samil, que consiga solucionar los problemas de regresión del arenal e inundación del paseo marítimo y, a su vez, ordene satisfactoriamente su zona de influencia y usos del suelo.

El ámbito de actuación total es de 1.479.911 m² y la superficie urbanística a ordenar es de 758.949 m².

Debido al carácter de estudio previo que tiene este anejo, la solución final adoptada puede sufrir ligeras variaciones con respecto a la elegida en el presente anejo.

2. ANTECEDENTES.

Con el objetivo de realizar un análisis de la problemática existente en la playa de Samil y una propuesta de soluciones de mejora, sea redactado un estudio fundamentado en tres pilares básicos:

- Conocer la problemática existente, la zona de estudio y las dinámicas existentes.
- Entender la morfología de la zona y los procesos morfodinámicos que han dado lugar a dicha problemática.
- Proponer, una vez que se sabe cómo funciona la playa, la actuación más acorde con los objetivos buscados.

El presente documento “Estudio de alternativas” compone la redacción y análisis de las diferentes soluciones que podríamos adoptar para llevar a cabo la ejecución de dicho proyecto.

Los objetivos principales del estudio se centran en analizar la situación histórica y actual del medio natural, teniendo en cuenta las características físicas del territorio, su flora y fauna. Asimismo, se analiza el clima marítimo, el planeamiento urbanístico, la climatología y demás factores relevantes a la hora de actuar sobre este arenal.

La playa de Samil está ubicada en la parroquia de Navia, en la ciudad de Vigo. Con una longitud cercana a 1900 m, se trata de la playa más representativa de Vigo, con un alto grado de ocupación y diversos usos, debido a su cercanía al centro de la ciudad.

Esta playa se trataba de un gran arenal hasta que, en el año 1970 se ejecutaron las obras del actual paseo marítimo, que redujeron en gran medida la extensión de este arenal.

2.1. SITUACIÓN PREVIA A TODA ACTUACIÓN EN EL ARENAL (HASTA 1950)

La costa de Samil constituía un conjunto muy rico de ecosistemas antes de ser modificado por el hombre. La playa y el sistema dunar eran la frontera entre el mar y una llanura sedimentaria utilizada para el cultivo.



Ortofoto de 1946. Fuente: Xunta de Galicia

El sistema dunar se extendía, de norte a sur, en toda la longitud de la playa. Culminando en el sur en la desembocadura del río Lagares en una flecha de arena que cerraba los meandros del río y una marisma, en un principio, muy rica en biodiversidad. Las dunas en aquel momento aparecían limpias, sin vegetación ni actuaciones “duras”, interrumpidas por dos regatos de poca importancia en caudal pero que desembocan en la playa provenientes de los campos de cultivo.

El sistema viario en aquel momento consistía en una serie de caminos perpendiculares a la playa que la comunicaban con la llanura donde se ubicaban los cultivos que se aprovechaban del agua proveniente de los regatos que desembocaban en la playa. Algunos de estos caminos todavía se conservan, así como restos de bosque de ribera de los regatos desaparecidos. Estos caminos transversales, terminaban en un camino que recorría longitudinalmente la playa, camino carente de la importancia de los otros transversales.



2.2. PRIMERA ACTUACIÓN: CARRETERA Y FIJACIÓN DE DUNAS

El camino que recorría la playa longitudinalmente se convirtió en un factor clave en la accesibilidad de la playa.

Con la construcción del puente que cruza la desembocadura del río Lagares, este camino se consolida y, además de dar acceso a la playa desde el centro de Vigo, crea una conexión de esta zona con las playas del Vao y Canido. Sin embargo, este camino no se construye siguiendo el borde del sistema dunar, sino que se ejecuta dividiendo el sistema en dos partes. Es a partir de este momento cuando se inicia el aprovechamiento turístico de la playa.



Imagen del vuelo americano realizado entre 1956 y 1957. Fuente: Xunta de Galicia

De este modo en los años siguientes a la construcción de esta carretera, se instalarían negocios y chiringuitos de temporada de pequeña importancia en el espacio comprendido entre ésta y el mar. Sin embargo, hacia el otro lado de la carretera, el aprovechamiento residencial y hostelero sería mucho más agresivo con el medio, tanto que en ciertas partes se produce una total desaparición de las condiciones naturales.

En cuanto a la fijación de las dunas, se produce con el fin de que éstas no invadan la carretera en los primeros 50. El sistema parece muy positivo para este fin, demostrándose en el hecho de que en el proyecto de construcción del paseo marítimo, 15

años más tarde, se habla de “terrenos que se acercan a la senilidad geológica”, caracterizando la costa como estabilizada prácticamente. Afirmaciones cuanto menos discutibles.

2.3. OBRAS DE DEFENSA EN LA DESEMBOCADURA DEL LAGARES Y NUEVA FIJACIÓN DE DUNAS

En 1962 se redacta el *Plan Parcial del Sector de Samil*, un plan que no llega a ejecutarse completamente, pero que sería clave en la evolución de la playa.

En primer lugar, se ejecutó la obra de defensa de la margen derecha del río, que constaba de una escollera, un muro y relleno hasta la nivelación del terreno. Esta obra alteraría completamente el comportamiento hidráulico de esta desembocadura, eliminando un meandro y aumentando, por tanto, la pendiente de este tramo de desembocadura. Hoy en día se ven las consecuencias, pues el río, buscando su equilibrio, ha intentado en alguna ocasión destruir el muro por medio de la erosión y el descalce de la escollera.

Además, se realizaron obras de nivelación de las dunas y se plantaron más pinos con el objetivo de fijarlas. La nivelación se realizó con el objetivo de reducir la pendiente de las dunas, que se veía excesiva para el uso turístico, y para rellenar las hondonadas que quedaban entre la carretera y las ya antiguas dunas.



2.4. CONSTRUCCIÓN DEL PASEO (1969)

En 1968 se redacta el *Plan Especial de Ordenación de la Playa y Reglamentación de Usos y Servicios de su Zona de Dominio Público, en Samil (Vigo)*, por parte de la Junta de Obras del Puerto de Vigo. El proyecto contempla la completa urbanización de la zona, además de una modificación del deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre. Reduciendo este último al acercarlo al mar, pasando los terrenos “sobrantes” a pertenecer al Ministerio de Hacienda.

El proyecto, enmarcado en la etapa del desarrollismo, es financiado a cargo del *II Plan de Desarrollo*. Los criterios con que se redacta son los de conseguir la mayor capacidad posible para el turismo y para su comodidad, teniendo en cuenta de manera muy superficial las consecuencias ambientales y la morfodinámica litoral. Ciencia que, por otro lado, estaba empezando a desarrollarse en aquella época.

La ordenación dimensionaba la actuación para una afluencia máxima de 21.000 personas.

De todo lo proyectado se levantó un muro de contención que sostiene aún hoy un paseo “duro” que recorre toda la playa de norte a sur. Esta nueva obra configuraba un espacio entre la carretera y el paseo, ocupado en su totalidad por las dunas, destinado a albergar todos los servicios de la playa. Desde la hostelería, hasta aparcamientos. Para lo que se requería, si no su destrucción, al menos la nivelación de las dunas. Modificando los perfiles naturales de éstas.

De este muro y paseo en la playa, se dice en el proyecto que “la recorrerá en su sentido longitudinal a un nivel algo superior (50 cm) al de las arenas, embaldosado adecuadamente”. Actualmente la altura del muro es muy variable, entre más de dos metros y zonas en los que la arena lo rebasa periódicamente.

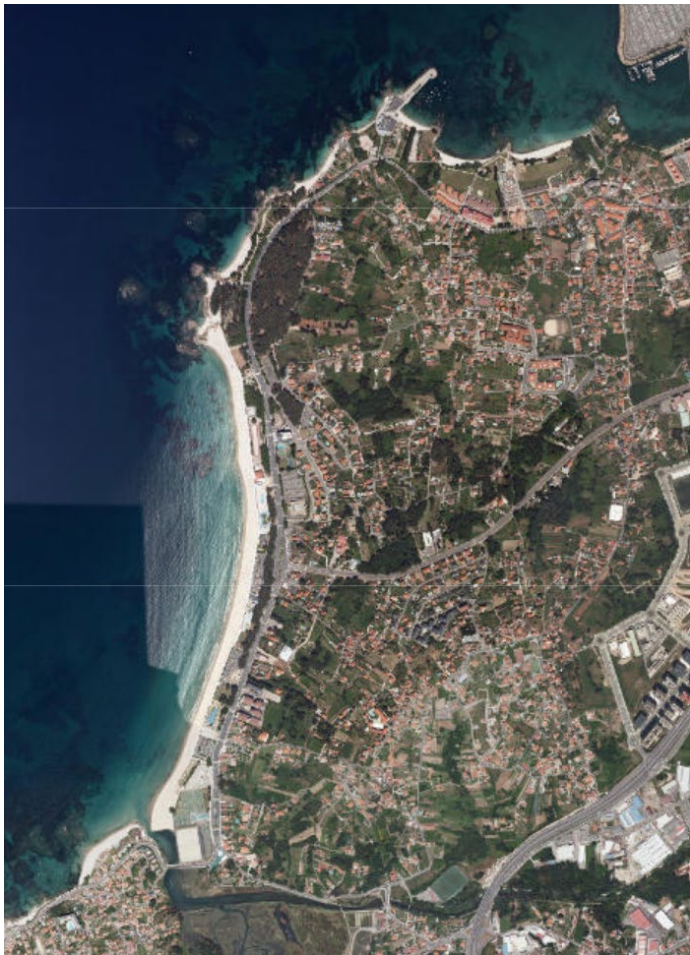


Se puede decir como curiosidad que si la antigua playa (incluyendo dunas) entre la orilla del mar y la carretera (con lo cual despreciando la parte de dunas más allá de la carretera), se extendía por una superficie de 216.000 m² de Dominio Público, lo destinado a zona de playa de arena en el propio proyecto fue de 46.200 m², es decir, sólo un 21.4 %.

2.5. CONSOLIDACIÓN DE LA SITUACIÓN. ACTUACIONES DESDE LOS AÑOS 80

Todo lo citado anteriormente configuraba la playa como se encuentra hoy en día. Sin embargo, la situación se ha consolidado durante los últimos 30 años a través de varias actuaciones:

- En los años 1987 y 1988 se ejecutó una ampliación del muro. Llevándolo al actual extremo sur del mismo, casi en la desembocadura del Lagares.
- Desde el año 1980 se viene produciendo un desarrollo urbanístico del lado este de la carretera (Avenida de Samil), frenado por la inseguridad jurídica en materia de urbanismo. Esto ha llevado a que las posibilidades de reubicación de servicios sean más altas.
- Ya en 2002 se construyó la Casa de las Palabras, un museo en el lado este de la Avenida de Samil. Situado en el que, en un tiempo era el final del campo de dunas, aunque sin tener en cuenta este hecho.
-



Ortofoto de la situación actual. Fuente: Xunta de Galicia

2.6. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLAYA

En la **Tabla 1** queda reflejada la reducción de superficie que ha sufrido la playa a lo largo de su historia. Se observa como la historia se divide en 3 períodos: Arena inicial, arena en el momento en el que se construyó la carretera, y arena actual.

Es importante aclarar que esta evolución no se debe exclusivamente a las actuaciones llevadas a cabo en la playa, sino que, la propia dinámica litoral también ha jugado un papel importante.

	Superficie (m²)	Porcentaje del total	Porcentaje desde la carretera
Arena inicial	528.622	100 %	-
Arena desde la carretera	385.098	74,25 %	100 %
Arena actual	212.940	41,06 %	55,30%

Evolución de la superficie de la playa. Fuente: PXOM de Vigo. **Tabla 1**

3. SITUACIÓN ACTUAL. ANÁLISIS

3.1. ASPECTOS GENERALES

La situación actual de la playa no es más que el resultado y el reflejo de las actuaciones realizadas en los últimos 60 años. Éstas han dividido el espacio en tres zonas:

- Playa: Entendiendo como playa la zona de berma de arena. Esta se extiende a lo largo de 1.600 m, con una anchura de unos 20 m y un perfil variable. En el extremo sur desemboca el río Lagares, configurando así, una pequeña flecha de arena.
- Zona de servicio de la playa: Donde se sitúan tres establecimientos hosteleros, dos parques infantiles, los pinares que fijan las dunas, usados habitualmente como merenderos, una pista de patinaje, zonas de aparcamiento, cuatro piscinas y un complejo deportivo municipal.
- Zona urbanizada al este de la Avenida de Samil. Un hotel, actualmente abandonado al finalizar su periodo de concesión, un museo, varios complejos residenciales, varios establecimientos hosteleros, discotecas, viviendas unifamiliares y un supermercado.

Los efectos provocados por estas actuaciones son:

La Avenida de Samil:

- Separa parte del arenal primitivo, aislando parte del mismo, ahora convertido en duna fósil.
- Actualmente funciona como elemento estructurante del territorio. La ausencia de planificación agrava esta situación.
- Disminuye la superficie de uso público de la playa, la reduce un 25 %.



El paseo de Samil:

- Reduce a menos de la mitad la superficie que quedaba de playa tras la construcción de la carretera.
- Destruye el sistema dunar casi en su totalidad.
- Altera la dinámica litoral, provocando un cambio en el perfil de la playa.

El complejo deportivo municipal de Samil:

- Rompe la hidrodinámica de la desembocadura del río Lagares, eliminando un antiguo meandro, aumentando la pendiente del cauce en esa zona.
- Su propia existencia se ve amenazada por estos cambios, ya que el relleno que se ejecutó para su asiento, está sostenido por un muro que corre el riesgo de ser descalzado por la acción erosiva del río.

Además, habría que considerar también dos efectos importantes del proceso de urbanización, como son la aparición del pinar y la desaparición de los dos regatos que desembocaban en la playa.

Es importante señalar también la importancia turística que tiene esta playa para Vigo, ya que la comodidad de su paseo y sus equipamientos la hace una playa muy atractiva tanto para los Vigueses como para los turistas. Lo que hace que sea una playa muy frecuentada.



Imagen de la playa un día de verano. Fuente: Faro de Vigo

3.2. EFECTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL

El principal agente provocador de estos cambios es el muro de contención creado para sostener el paseo. Su construcción influyó en los siguientes aspectos:

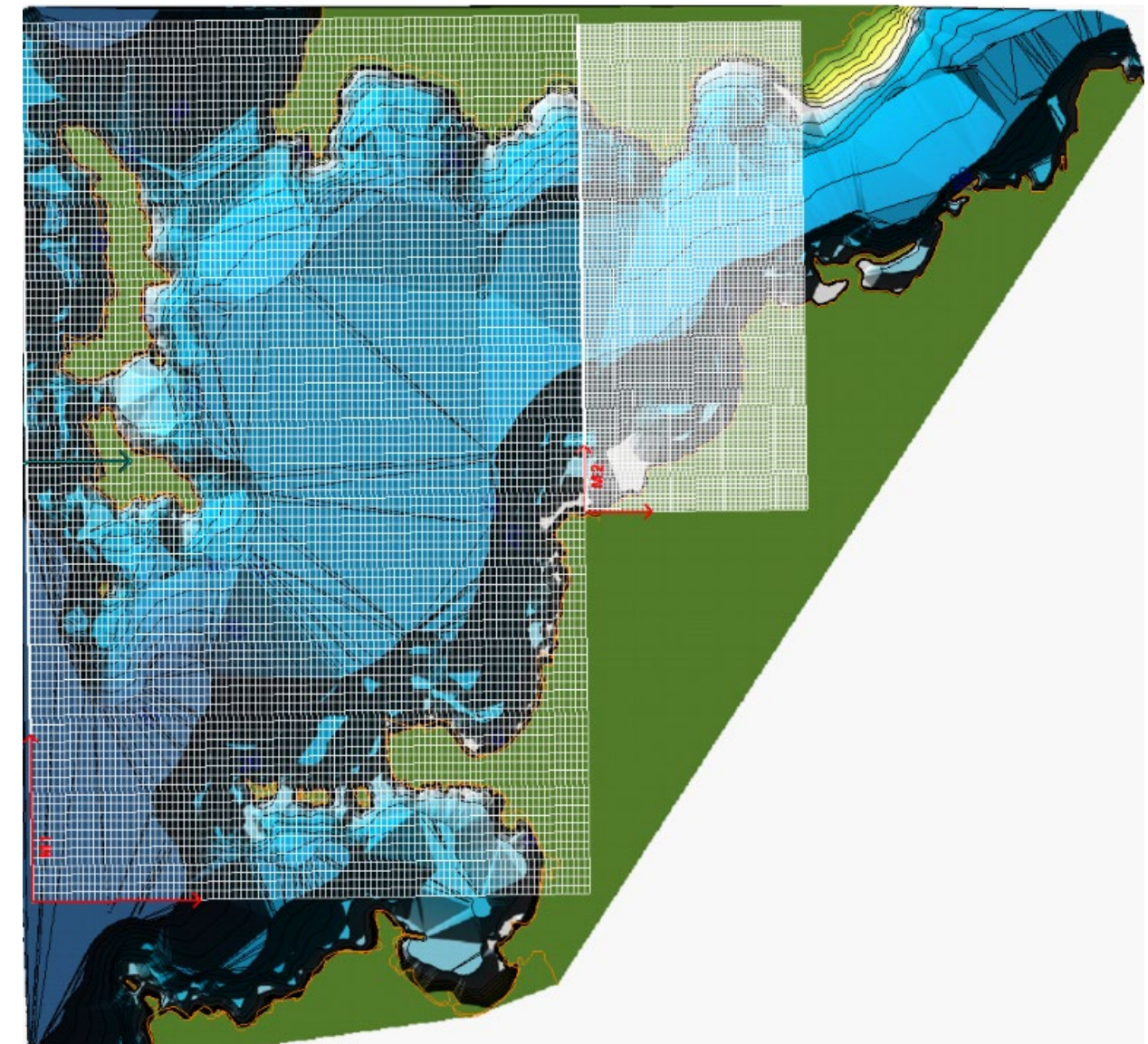
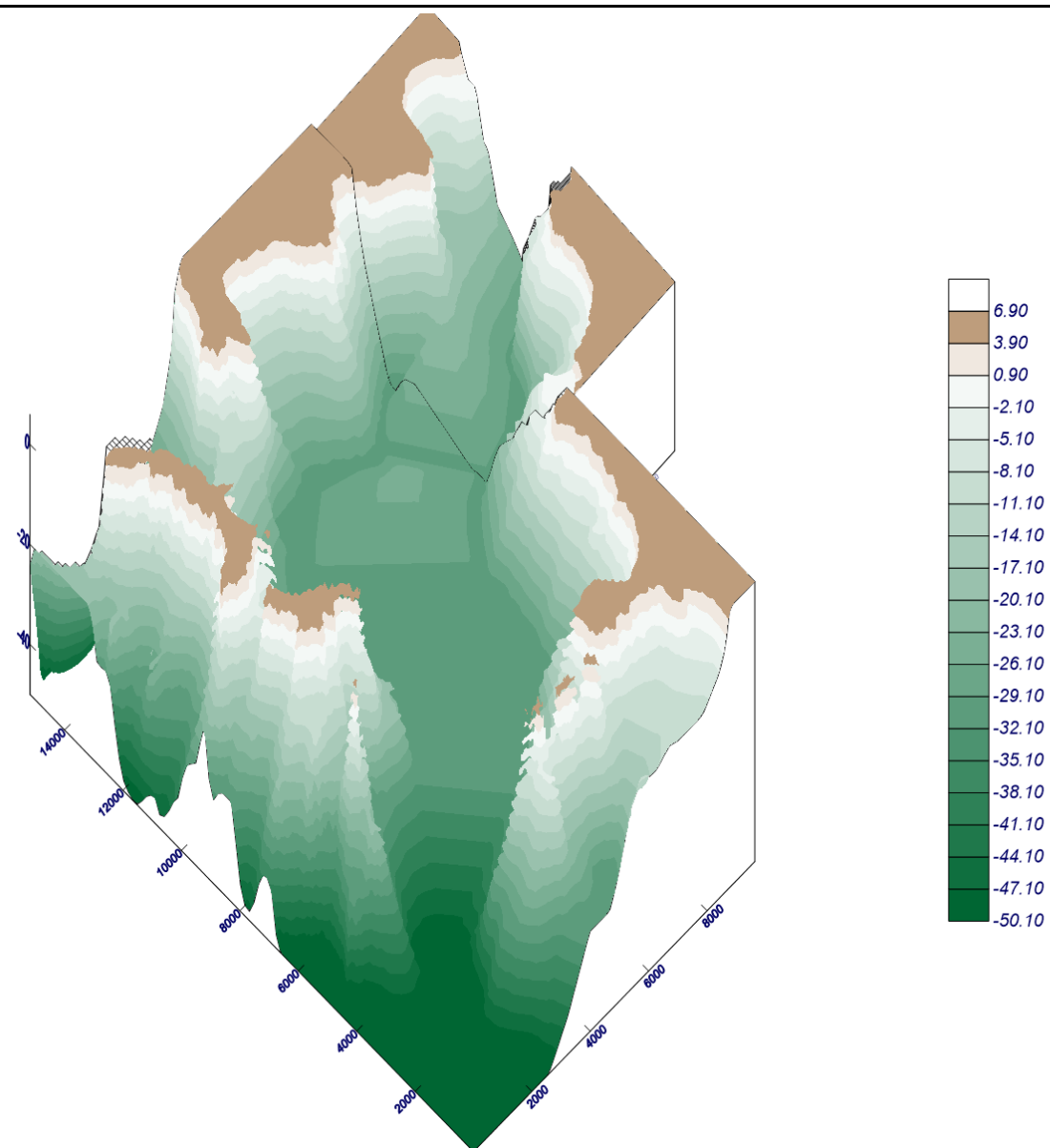
- Modifica el perfil natural de la playa, impidiendo a esta adaptarse a sus respectivos perfiles invernales y de verano. Lo que implica un mal funcionamiento de ésta, que sirve de barrera de protección de la costa.
- En las zonas centro y sur, más expuestas a la acción del oleaje en invierno, la variabilidad estacional del perfil de la playa es más acentuada. Sin embargo, la tendencia en estas zonas parece ser la pérdida de arena.

Entre las causas posibles de que la construcción del muro haya provocado estos efectos, se pueden citar dos principales:

- La urbanización que se ha llevado a cabo tras el muro ha destruido por completo el campo dunar, que es el principal aporte de arena para permitir los cambios estacionales del perfil de la playa. Al no existir éste, el mar toma la arena de la berma, perdiéndose parte de esta.
- El efecto de pérdida de arena se ve acentuado por el hecho de que el muro se comporta de modo reflejante durante los temporales, colaborando en el arrastre transversal de material.

Se ha llegado a esta conclusión mediante un estudio de la morfodinámica litoral en la Ría de Vigo.

Generando una batimetría en base a las cartas náuticas de esta ría, y con la ayuda del software SMC, desarrollado en la Universidad de Cantabria, se han podido estudiar las dinámicas del oleaje y realizar la propagación del oleaje más energético a pie de playa, que es el más problemático para el paseo marítimo.



Creando dos mallas encadenadas en el programa, se puede realizar la propagación del oleaje desde la boya de Cabo Silleiro con suficiente rigor para entender el funcionamiento de la ensenada.

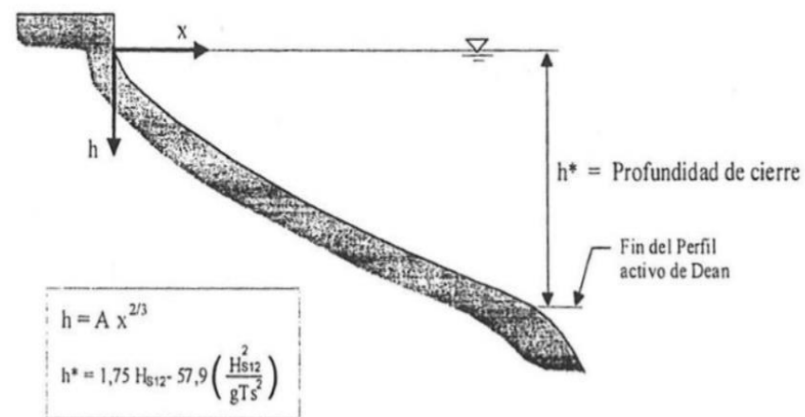
El objetivo del análisis del oleaje es el de buscar el máximo retranqueo de la playa cuando ésta es agitada por los temporales más energéticos. De este modo se consigue saber cuántos metros de playa sería necesario recuperar para la sostenibilidad durante la vida útil de la actuación.

Para ello, se ha analizado el perfil más desfavorable de la playa, el lugar dónde ocurren los rebases sobre el paseo marítimo durante los temporales.

Se realiza la propagación del oleaje con los datos extremales de la Boya de Cabo Silleiro proporcionados por Puertos del Estado.



PERFIL DE EQUILIBRIO, Dean (1977)



Se busca la altura de ola, en régimen extremal que es capaz de lograr el rebase del actual paseo que existe en la playa. Este fenómeno ocurre pocas veces al año. Sólo con los temporales más fuertes.

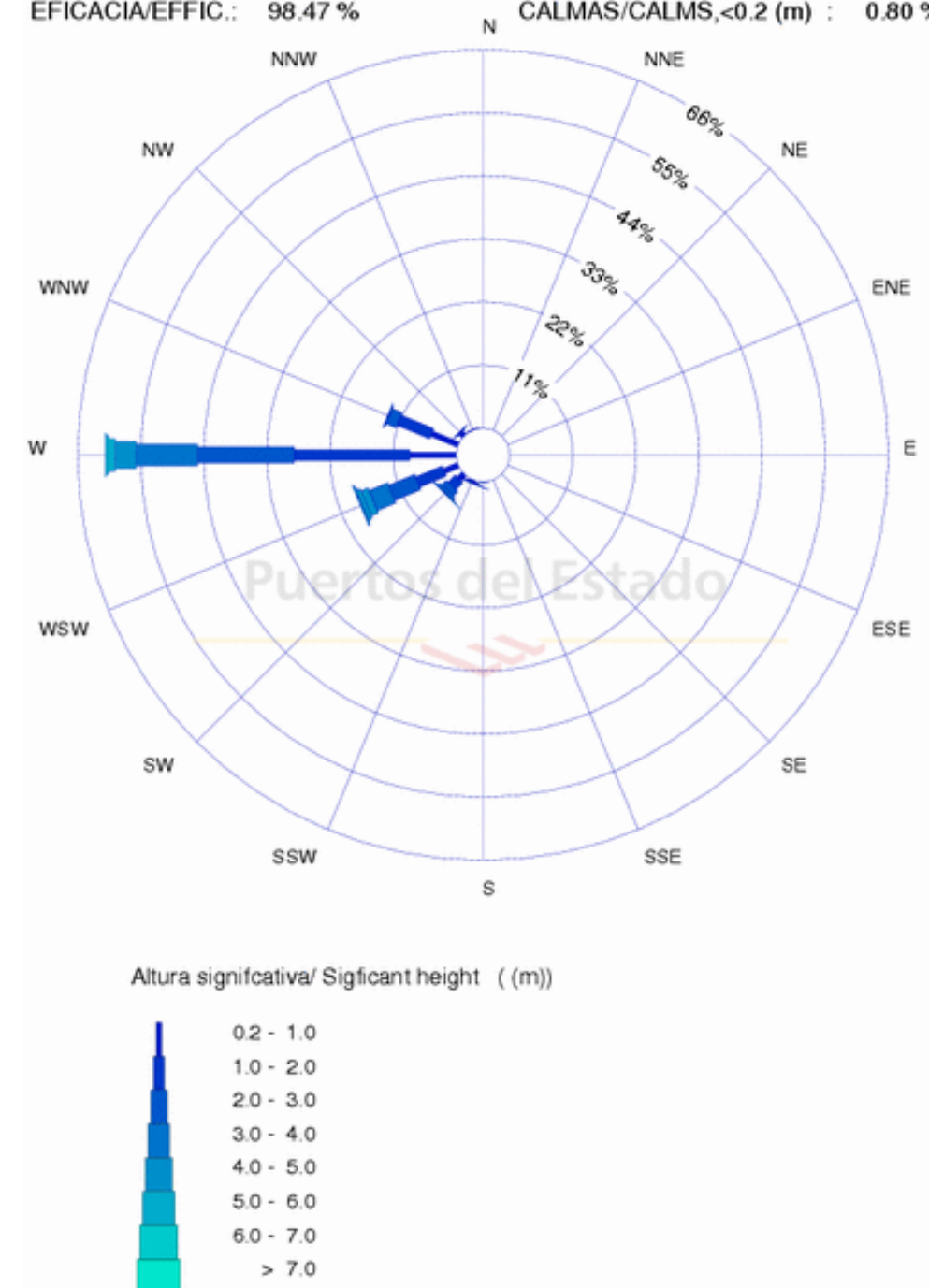
En el perfil de equilibrio estudiado por Dean, se toma la altura de ola H_{s12} , que se trata de la altura superada 12 horas al año, o, lo que es lo mismo, la altura de ola con una probabilidad de excedencia del 0.137%. Por ello, buscamos esta altura de ola en los datos históricos de la Boya de Cabo Silleiro.

EFICACIA: 85.34% AÑO/YEAR: 1991-2006		Tp (s)											TOTAL
		<=2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	>20.0	
Hs (m)	<=2.0	---	0.145	3.533	11.148	26.192	18.487	5.465	1.238	0.219	0.045	0.003	66.475
	4.0	---	---	0.051	1.107	4.631	10.792	8.944	3.068	0.303	0.045	0.003	28.945
	6.0	---	---	---	0.009	0.130	0.593	1.558	1.436	0.380	0.041	0.008	4.155
	8.0	---	---	---	---	0.003	0.015	0.070	0.188	0.096	0.023	---	0.396
	10.0	---	---	---	---	---	---	0.003	0.009	0.011	0.007	---	0.030
	12.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	14.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	16.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	18.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	20.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	>20.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
TOTAL		---	0.145	3.584	12.264	30.956	29.887	16.041	5.938	1.007	0.162	0.016	100%

En este caso, la altura de ola con una probabilidad de excedencia de, al menos, 0.137% son 8 m, con un período pico de 16s.

Por otro lado, es importante tener en cuenta la dirección de oleaje más frecuente durante los temporales. Para ello se analiza la rosa del oleaje desde diciembre hasta febrero de entre 1958 hasta 2018.

LUGAR/LOCATION: SIMAR 3014004 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2018 INTERVALO/INTERVAL: Dic.-Feb.
EFICACIA/EFFIC.: 98.47 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 0.80 %

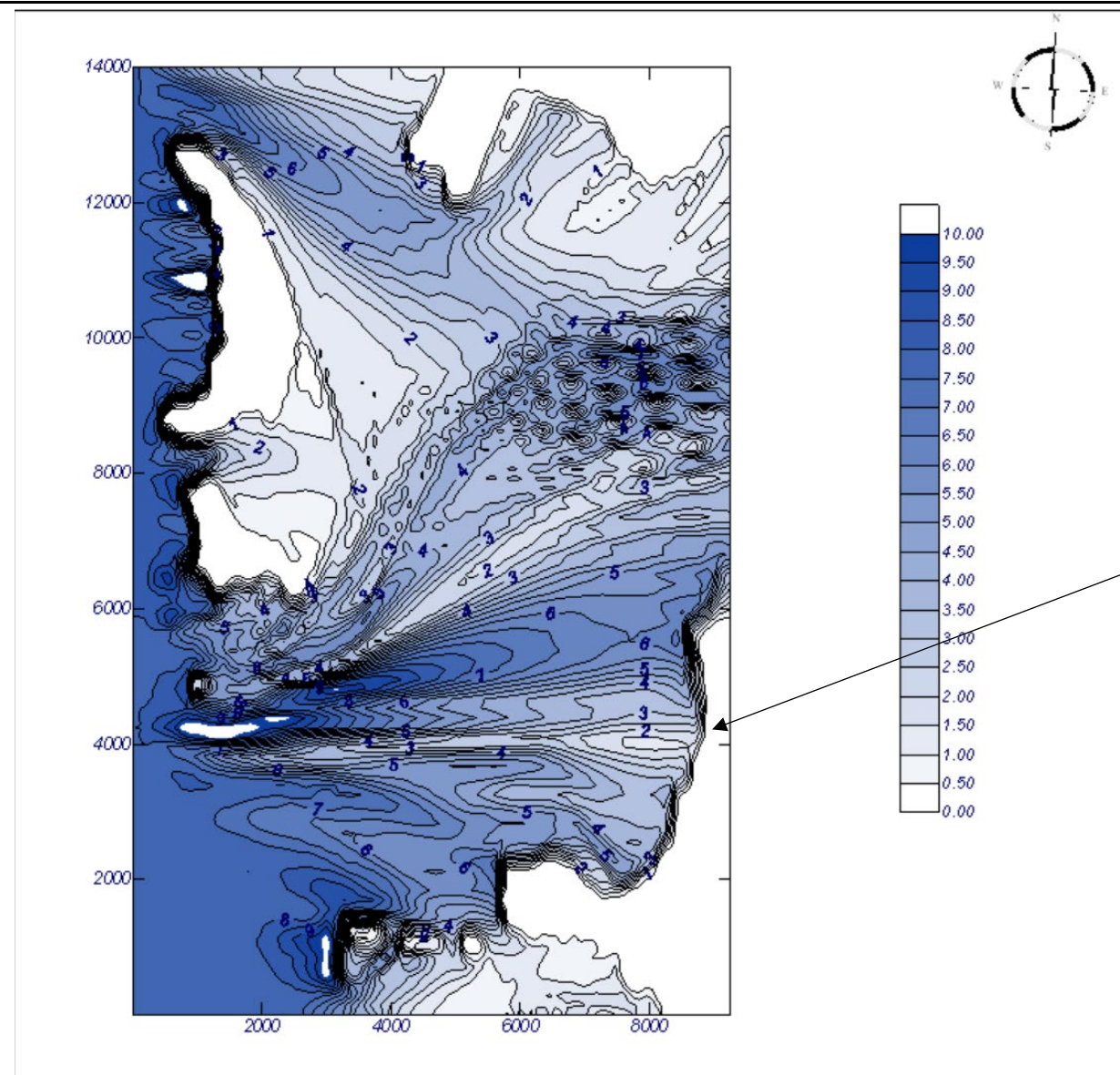


Existe una dirección predominante, el oleaje del oeste. Por tanto, la propagación se realiza con los siguientes datos:

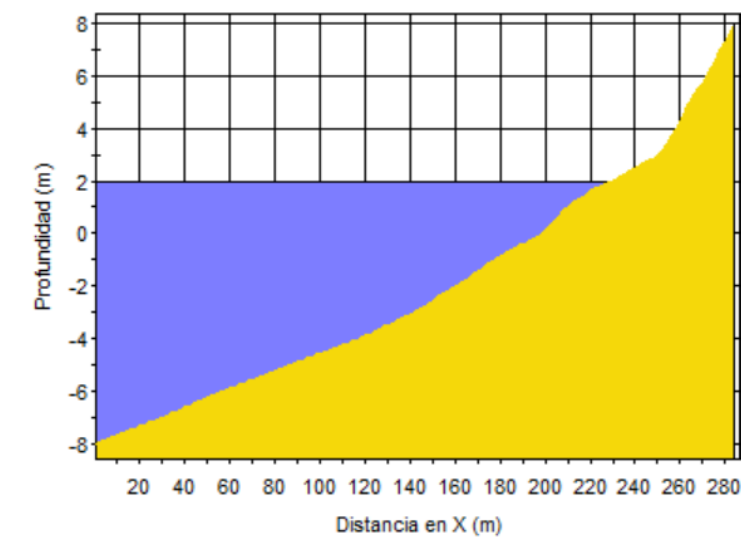
$H_{s12} = 8m$ (en las profundidades indefinidas de la boya de Cabo Silleiro)

$T_p = 16s$

Dirección del oleaje: W-E.



Una vez propagado el temporal, con ayuda del programa PETRA, se modela la evolución morfodinámica del perfil desfavorable de la playa.



El lugar dónde ocurre el rebase es el lugar en el cual llega oleaje menos energético (aproximadamente 2m de altura de ola), pero, al mismo tiempo, existe mayor transporte trasversal y longitudinal. Es por ello por lo que este lugar queda desprovisto de arena para su defensa.

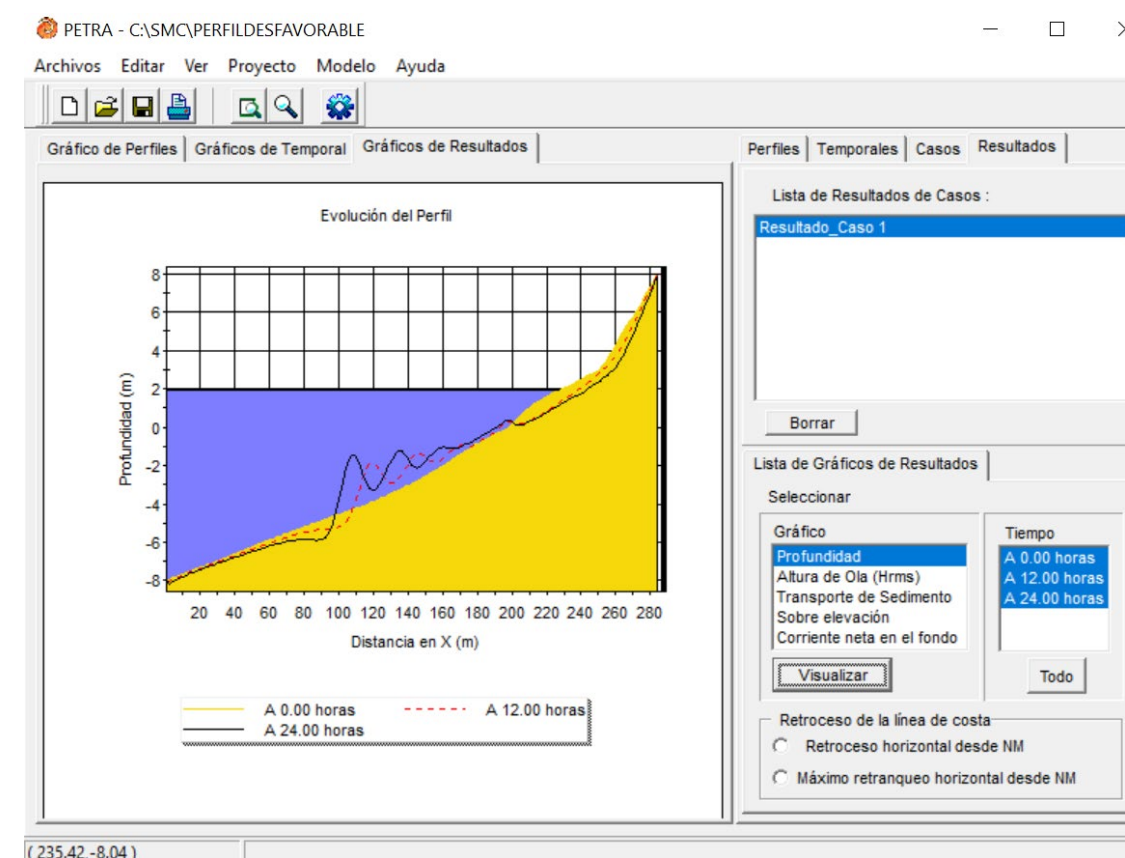
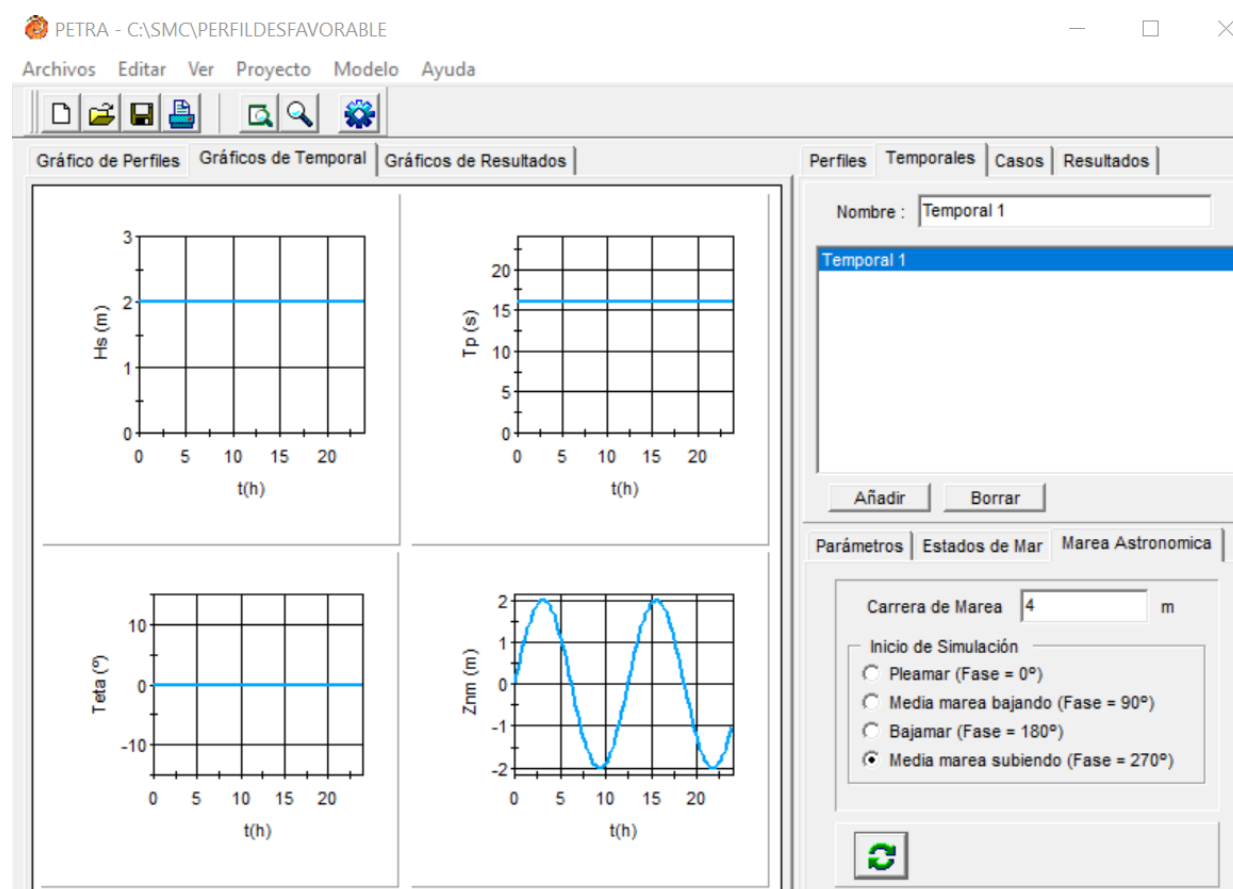


Se modela un temporal de 24 horas de duración, una ola de 2m de altura y de período 16s.

Es necesario proponer un NMM (Nivel Medio de Marea). En Vigo, este nivel es de 1.95m según la ROM 02-90. En cuanto a la carrera de marea, la ROM 02-90 fija para Vigo un valor de 4m.

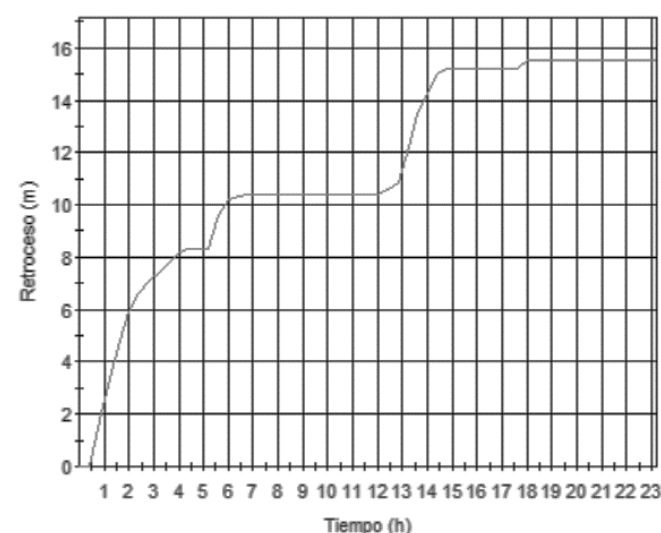
Buscando la situación más desfavorable, se ha buscado iniciar el modelo en el instante de media marea subiendo, ya que, de este modo se producen dos alta mares, que son las situaciones más críticas en el caso de estudio.

Puerto	NM (en m)	Carrera de marea (en m)
Burela	2,15	4,50
Ferrol	2,10	4,50
La Coruña	2,05	4,50
Malpica	2,05	4,00
Vilagarcía	2,05	4,00
Marín	1,90	4,00
Vigo	1,95	4,00



La situación reflejada en los resultados es la de la transición de un perfil de verano a uno de invierno, en el que se crea una barra de arena en profundidades cercanas a los 2 m que tiene como objetivo la rotura progresiva del oleaje a medida que se adentra en la costa.

En cuanto al retranqueo necesario de la playa, el programa calcula **15.58 m** de retranqueo máximo.



Serían necesarios 15.58 m más de playa para que ésta funcionase correctamente. Pero, el objetivo es realizar una actuación duradera en el tiempo durante su vida útil.

En la TABLA 2.2.1.1. de la ROM 0.2-90 se proponen las vidas útiles según los niveles de seguridad requeridos en diferentes tipos de actuaciones. En todas las alternativas que se exponen a continuación, se ha fijado como vida útil **25 años**, por tratarse de obras e instalaciones de interés general o auxiliares con pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura, ya que se trata de obras de defensa de la costa, pavimentos etc.

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

LEYENDA:

INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:
Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

NIVEL 1:
Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

NIVEL 2:
Obras e instalaciones de interés general.
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

NIVEL 3:
Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).



Un artículo publicado en Environmental Research Letters por el profesor Sybren Drijfhout, profesor de Oceanografía Física y Física en la Universidad de Shouthampton, refleja que en el año 2100 el nivel del mar habrá aumentado en aproximadamente 3 m. Por ello, se ha calculado un ratio anual de aumento del nivel del mar de 3 cm.

Estos 3cm durante 25 años se traducen en un aumento de 75 cm, que, a su vez, para la pendiente del perfil que se ha tenido en cuenta, se trata de aproximadamente 5 metros de avance horizontal del nivel del mar.

Por ello, se ha concluido este estudio con la necesidad de **21.58 m** más de playa en el punto más desfavorable, para asegurar un correcto funcionamiento de esta durante toda la vida útil de cualquiera de las actuaciones propuestas

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1. OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN

4.1.1. OBJETIVO GENERAL

La actuación tiene como objetivo global la sostenibilidad de la playa a largo plazo. Tanto desde un punto de vista ecológico, como desde un punto de vista humano.

Por tanto, se dará prioridad a la solución que permita la sostenibilidad y protección de la costa, permitiendo por otro lado, mantener el carácter de referente de ocio que tiene esta playa para los ciudadanos de Vigo.

4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para fijar estos objetivos se tiene en cuenta el carácter de playa urbana que tiene la playa de Samil. Siendo, además de la playa de la ciudad de Vigo, uno de los lugares de paseo más transitados de la ciudad.

4.1.2.1. Objetivo 1: Estabilidad de la playa

- Aumento de la superficie dunar.
- Frenar la pérdida de arena.

4.1.2.2. Objetivo 2:

- Conservar todos los servicios y equipamientos que sea posible conservar, una vez conseguida la sostenibilidad de la playa.
- Conservar la mayor parte de infraestructura posible, siempre y cuando se garantice el funcionamiento de la playa como ente protector de la costa.

4.1.2.3. Objetivo 3: Accesibilidad adecuada.

- Acceso a la playa de visitantes que utilicen todo tipo de vehículos, primando el uso del transporte público eliminando en X plazas de aparcamiento.
- Sendas y caminos peatonales y ciclables. Creación de nuevo paseo marítimo.

4.1.2.4. Objetivo 4: Ordenación urbana

- Sistema viario eficiente.
- Reubicación aparcamientos y equipamientos.



4.1.2.5. Integración ambiental:

- Integración paisajística de las nuevas actuaciones.
- Relaciones ecológicas. (Flora y fauna autóctonas)
- Protección de la costa y la marisma del Lagares.

4.2. DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Es posible plantear dos posibles soluciones al problema: Eliminar las causas de la insostenibilidad actual, buscando una solución de equilibrio que se acerque más a la situación que existía antes de toda actuación; o bien, cambiar las condiciones de contorno, creando nuevas intervenciones que modifiquen la dinámica litoral y la costa.

Se podrían plantear tres posibles alternativas que implican actuaciones diferentes:

Alternativa 1:

En esta alternativa no se previene ninguna modificación de las actuaciones ya presentes. Se propone la creación de dos diques perpendiculares a la playa, ya que la dirección del oleaje es perpendicular a ésta, y por tanto, la planta en equilibrio permanecería calzada entre estos dos diques.

El objetivo de la creación de estos diques es el de, mediante un relleno con arena previamente dragada con una granulometría similar a la ya existente, aumentar la playa seca, y conseguir una playa en equilibrio. Los detalles del estudio de este dragado quedan reflejados en el apéndice “Dragado”.

Alternativa 2:

Esta alternativa contempla el retranqueo del paseo, construyendo un nuevo muro de hormigón que sostendrá el nuevo paseo retranqueado al este. Con la consecuente demolición de las construcciones ubicadas en el campo de dunas al este de la Avenida de Samil, las instalaciones deportivas ubicadas al sur de la playa y el relleno sobre la marisma del Lagares y el antiguo Hotel Samil para una reordenación y reubicación de los aparcamientos. Se contempla un relleno de la superficie retranqueada con arena dragada. Los detalles del estudio de este dragado quedan reflejados en el apéndice “Dragado”

Con esto, se lograría el objetivo de regenerar las dunas, y se conseguiría llegar a un perfil de equilibrio que permita la estabilidad de la costa, recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre y la defensa de la costa. Principios en los que se basa la actual Ley de Costas.

Alternativa 3:

Esta última alternativa, comprende la ejecución de dos diques exentos sumergidos paralelos a la playa.

Se trataría dos estructuras artificiales creadas mediante la superposición de capas de elementos de diferentes granulometrías y materiales, encaminadas a disipar una cantidad de energía proveniente del oleaje que entra en los dos puntos más conflictivos de la línea de playa.

Mediante un dique en talud sumergido se conseguiría reducir el impacto ambiental que crearían estas estructuras en caso de ser completamente visibles. Los diques en talud tradicionalmente se han construido mediante un núcleo de todo uno, sobre el cual se superponen capas de elementos de tamaño creciente separados por capas de filtro.

Actualmente, los elementos mayores (que conforman los mantos exteriores) son piezas de hormigón en masa de diferentes formas (cubos, dolos, tetrápodos, etc.), que sustituyen a la escollera. Los diques en talud resisten el oleaje provocando la rotura del mismo. Estos diques, ofrecen ventajas en nuestro caso frente a los diques verticales, tanto en términos de disipación como de coste. Los diques verticales presentan algunas desventajas como que concentran su peso en una superficie menor, y por lo tanto requieren un suelo más resistente para su colocación; y que reflejan gran parte del oleaje que incide sobre ellos, aumentando los esfuerzos sobre la estructura y dificultando la navegación en las inmediaciones del dique vertical. Además, no presentan una rotura gradual como los diques en talud, cosa que implica que el dimensionamiento debe de ser realizado para olas de más altura.

CRITERIOS DE COMPARACIÓN

Con el objetivo de tomar una decisión sobre cuál será la solución óptima, se ha realizado un estudio multicriterio.

A continuación, se definen los criterios más importantes considerados en este análisis:

IMPACTO VISUAL

Se trata de uno de los criterios clave. La playa de Samil se trata de uno de los lugares naturales más utilizados por los vigueses para su tiempo de ocio, para evadirse de la ciudad y del centro urbano. Por tanto, es necesario que se produzca una total reintegración de la actuación con su entorno.

ESTÉTICA

Se considera uno de los aspectos con menos peso debido a la falta de flexibilidad a la hora de proponer soluciones en las diferentes alternativas. Se busca simplicidad y ausencia de protagonismo de la actuación, recayendo la atención sobre los elementos naturales, al buscar esa integración de la actuación con su entorno.

ECONOMÍA

Refiriéndose al coste que supondrá la obra. El precio expuesto se trata de una estimación de presupuestos de actuaciones similares en el pasado.

PROCESO CONSTRUCTIVO



Se evaluará la complejidad del proceso constructivo, factor que contribuye directamente sobre el coste del mismo.

FUNCIONALIDAD

Se busca que la actuación cumpla correctamente su cometido. Evaluando la capacidad de cada alternativa de lograr los objetivos globales y específicos buscado

4.3. COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS Y ELECCIÓN

En lo que sigue, se muestra el resultado del análisis multicriterio. Tras ponderar los diversos condicionantes según su importancia relativa, y valorarlos en una escala de 1 a 5, permitiendo así puntuaciones idénticas para alternativas que realmente cumplan de igual modo con el cometido del estudio. Con este método, la alternativa valorada con un 1, no cumplirá satisfactoriamente su cometido, aquella valorada con un 5, lo cumplirá perfectamente. La alternativa escogida será, por tanto, aquella que logre mayor puntuación. En cuanto a los pesos de cada criterio, debido a la ubicación y el contexto del proyecto, primará el impacto visual y la funcionalidad de la actuación.

	PESOS	ALTERNATIVAS		
		A1	A2	A3
ESTÉTICA	0.15	3	5	3
IMPACTO VISUAL	0.25	2	4	4
ECONOMÍA	0.2	5	3	4
PROCESO CONSTRUCTIVO	0.15	3	4	2
FUNCIONALIDAD	0.25	3	4	2
SUMA	1	3.15	3.95	3.05

De la tabla se obtiene la alternativa escogida. Se trata de la **Alternativa 2**, en la cual se retranquea el paseo marítimo.



APÉNDICE ECONÓMICO

ALTERNATIVA 1(Diques)	Medida	Precio unitario	TOTAL (€)
Diques escollera	3600	35	126000
Arena dragada y colocada	121000	13.05	1579050
TOTAL			1705050

ALTERNATIVA 2(Retranqueo)			
Demolición pavimento	80523	3.85	310013.55
Demolición edificaciones	5943	64	380352
Paseo Marítimo	6700	42	281400
Carril Bici	6700	50	335000
Muro hormigón	6700	122	817400
Arena dragada y colocada	160890	13.05	2099614.5
TOTAL			4223780.05

ALTERNATIVA 3(Diques exentos)			
Diques escollera	22000	35	770000
Arena dragada y colocada	102000	13.05	1331100
TOTAL			2101100

APÉNDICE DE DRAGADO

OBJETIVOS:

Los objetivos del presente apéndice son los de estudiar los diferentes bancos de arena disponibles, en el entorno de la zona de actuación, con el fin de encontrar un área en la que sea posible extraer un árido con características granulométricas y geológicas similares a aquellas del árido nativo del espacio dunar de Samil. Buscando, al mismo tiempo, mejorar alguna de las características del área de la que se extrae la arena, con su debida justificación, y reduciendo al máximo el impacto que esta extracción pueda crear en el medio.

RAZONES TÉCNICAS:

Las razones de este dragado provienen de la necesidad de regenerar el espacio dunar previsto en las diferentes alternativas estudiadas en el presente “Estudio de Alternativas”. El dragado es necesario para rellenar el volumen de arena que se ha ido perdiendo durante los últimos 60 años tanto por las actuaciones humanas como por las acciones erosivas del mar y el viento.

SUPERFICIE DE DRAGADO:

Cubicando la superficie que se pretende rellenar en cada una de las alternativas se realiza una estimación del volumen de arena necesario para ejecutar correctamente cada una de ellas.

En el caso de la Alternativa 1, se estima una cantidad de 121.000 m3 de arena para conseguir la planta en equilibrio deseada.

Para la Alternativa 2, se estima una cantidad de 160.890 m3 de arena, para rellenar el espacio de paseo que se derriba y retranquea, y, de esta forma conseguir un perfil en equilibrio que consiga proteger la costa.

Para ejecutar la Alternativa 3 se estima que se necesitarán aproximadamente 102.000 m3 de arena para conseguir los semitómbolos que consigan el avance de la línea de costa hacia el mar.

ZONAS DE PRÉSTAMO:

Se incluyen en este estudio dos posibles lugares donde un hipotético dragado sería beneficioso. Se estudiarán sus características y el posible impacto de este dragado en sus ecosistemas próximos. Evaluando una tercera opción, que aunque no corresponde a un dragado, podría solucionar el problema del relleno. (Ojo)

Dagado en la ensenada de San Simón:

Se evalúa el dragado en las zonas más próximas a la desembocadura del río Verdugo, ubicado en el fondo de la ría de Vigo.

Las razones por las que se estudia un dragado en este lugar son las siguientes:

- La cercanía a la zona de ejecución de las obras, hacen que un dragado en estas inmediaciones sea ventajoso económicamente. El transporte desde el lugar de dragado hasta la playa de Samil no sería muy costoso, tanto por razones de cantidad de combustible consumido como de tranquilidad de las aguas, ya que, este transporte se realizaría siembre en el interior de la ría de Vigo, al abrigo de las Islas Cíes.
- Las condiciones de marisqueo a flote en la Ensenada de San Simón y las especies explotadas en este lugar han variado en los últimos años. La explotación de almeja babosa a flote que se realizaba principalmente en los alrededores de la Isla de San Simón y que llegó a ser muy importante se ha visto mermada por la degradación de los fondos (contaminación industrial, vertidos domésticos y urbanos), enriquecimiento indeseable en nutrientes del agua (eutrofización), así como por la progresiva acumulación de sedimentos (colmatación) en la ensenada que, al disminuir la altura de la columna de agua potencial, el impacto estacional de agua continental que se vierte en la Ensenada por los numerosos ríos (Oitabén-Verdugo, Ulló Maior, Alvedosa) en épocas de alta pluviosidad, dada la escasa tolerancia a las bajas salinidades de la almeja babosa. Este hecho ya había ocurrido con anterioridad, en la primera mitad de los años 80, los bancos existentes en aquel momento de ostra, se vieron en la misma situación, lo que llevó al abandono de la explotación de este marisco.



Se propone, por tanto, la mejora de las condiciones marisqueras de este lugar por medio de un dragado, con el que se conseguirá aumentar la altura de la columna de agua potencial, con el objetivo de reducir el impacto de los caudales estacionales de aguas continentales en los periodos de alta pluviosidad.

Composición granulométrica esperada del dragado.

Identificación de zonas protegidas. (ZONA LIC (Lugares de Importancia Comunitaria))

Lugar de dragado: (ortofoto de la supeficie de dragado con medición en m2)

Espesor de materiales a dragar. (batimetría inicio-final)

Método de dragado previsto. (Ver Documento Nº2: Planos)

Dragado del canal de navegación del ferry A Guarda (Pontevedra) - Caminha (Portugal)



ANEJO Nº12: ESTRUCTURAS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MURO	3
2.1.	BASES DE CÁLCULO	3
2.1.1.	NORMATIVAS	3
2.1.2.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	3
2.1.3.	HIPÓTESIS DE CÁLCULO REALIZADAS.....	5
2.1.4.	CRITERIOS DE DISEÑO	6
3.	RESULTADOS	6

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la definición y el cálculo del muro desde el punto de vista estructural.

2. MURO

Se proyecta un muro de gravedad a lo largo de todo el frente marítimo de la actuación, con el objetivo de contener el nuevo paseo que se proyecta a lo largo del arenal. El muro, se realiza con una traza paralela a la existente, con un retranqueo mínimo de 23 metros. Consiguiendo, de este modo, que el perfil de playa trabaje en buenas condiciones y evitando, que este mismo rebase la cota del paseo.

El muro proyectado tiene una longitud total de 1598.6 metros, que, con el objetivo de optimizar su construcción, se divide en 26 tramos de diferentes dimensiones que quedan perfectamente definidas en el Documento Nº2: Planos.

Esta estructura se proyecta como un muro de gravedad de altura variable a lo largo del perfil longitudinal del paseo, ejecutado en hormigón HA-25/P/20/IIIa, asentado sobre zapata corrida de hormigón centrada de dimensiones variables (Ver planos).

Para el drenaje del muro se dispondrá en el trasdós del mismo tubo un dren de diámetro 160 mm envuelto de material filtrante y geotextil con mechinales y/o tubos de PVC lisos de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor colocados cada 3 metros, atravesando el muro desde el trasdós hasta el intradós.

2.1. BASES DE CÁLCULO

2.1.1. NORMATIVAS

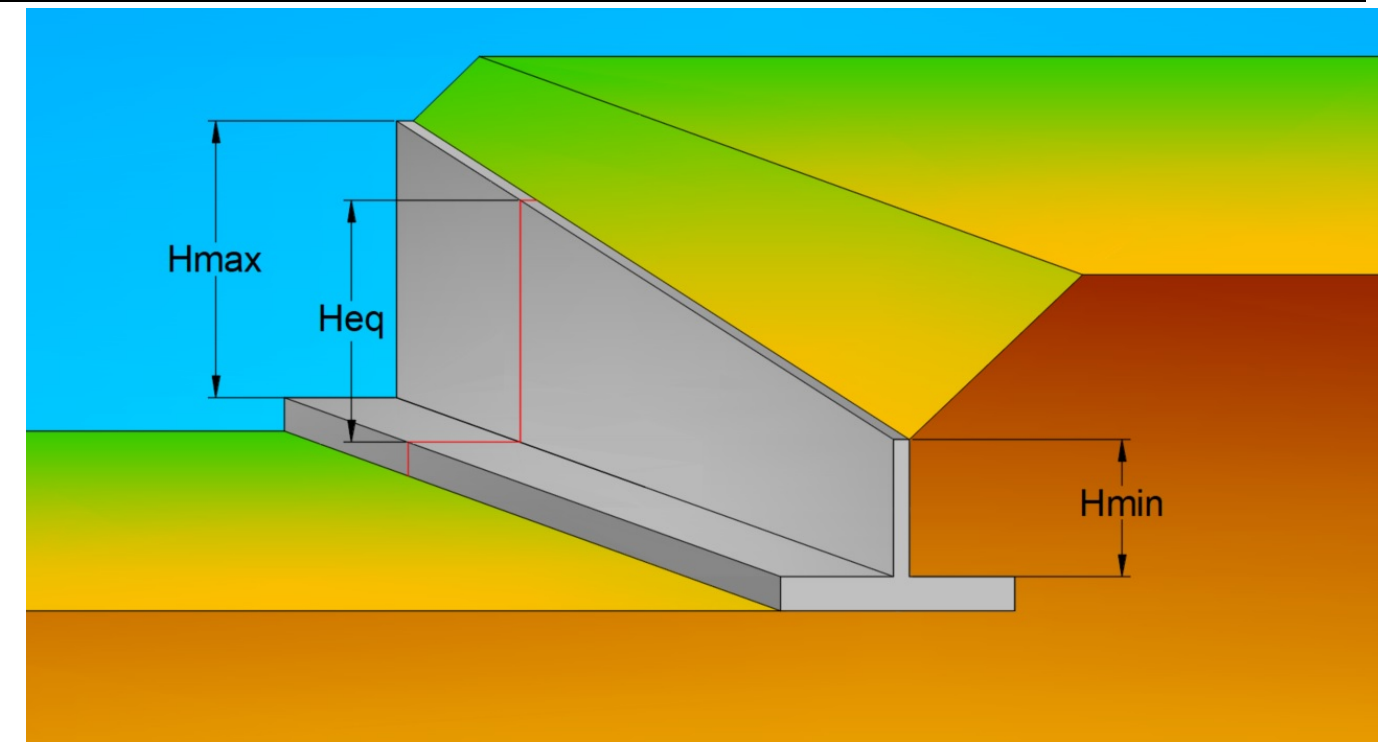
Las normativas empleadas para el dimensionamiento y verificación de la estructura son:

- EHE-08: Instrucción del hormigón estructural.
- CTE: Código técnico de la edificación.
- NCSE-02: Norma de construcción sismorresistente.

2.1.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para optimizar el cálculo del muro a lo largo de sus 1598.6 metros, éste se divide en 26 tramos de altura variable de un extremo a otro.

Para modelizar cada tramo y que se cumplan las comprobaciones de seguridad a vuelco, a deslizamiento, las tensiones admisibles sobre el terreno de cimentación y la seguridad estructural; se calcula una altura equivalente, con el objetivo de facilitar los cálculos de cada tramo como tramos de altura constante.



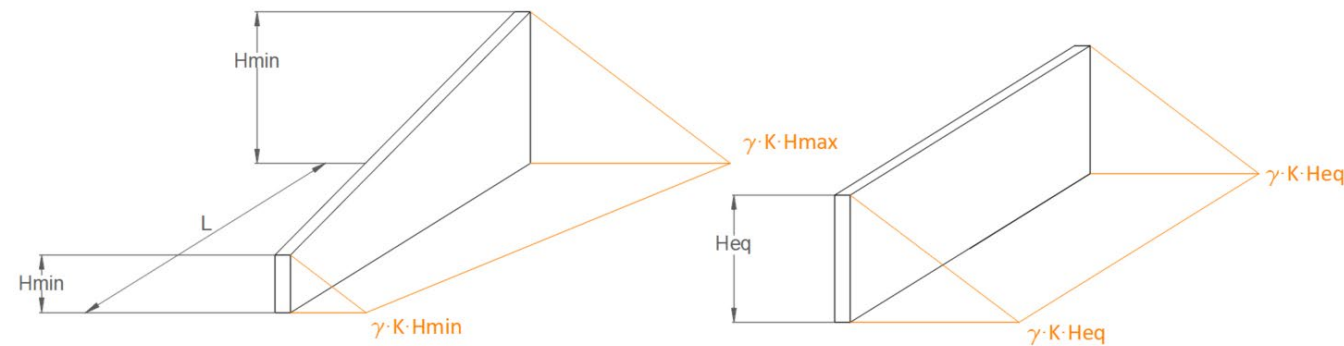
2.1.2.1. HIPÓTESIS MODELO

La simplificación de cálculo usada sólo es válida si:

- El muro no tiene juntas verticales en la zona donde se busca la altura equivalente.
- La longitud del muro en planta es tan grande que la propia rigidez del alzado del muro no es suficiente como para considerar el muro como sólido rígido.

2.1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con el objetivo de satisfacer simultáneamente las comprobaciones del coeficiente de seguridad ante el deslizamiento y el vuelco se busca una altura equivalente necesaria en un muro de altura constante, para que el empuje de tierras y el momento volcador de este empuje, sea igual al que tiene nuestro muro de altura variable.



Y, por tanto:

$$H_{eq} = \sqrt{\frac{H_{min}^2 + H_{max}^2}{2}}$$

Transformando las diferencias de altura en incrementos:

$$\Delta H = H_{max} - H_{min} \quad \gamma \quad \Delta H_{eq} = H_{eq} - H_{min}$$

Igualando empujes tenemos:

$$\left(\frac{\gamma \cdot k \cdot H_{min}^2}{2} + \frac{\gamma \cdot k \cdot H_{max}^2}{2} \right) \cdot L = \frac{\gamma \cdot k \cdot H_{eq}^2}{2} \cdot L$$

Siendo:

L: Longitud en planta del tramo de muro

H_{min}: La altura mínima del muro

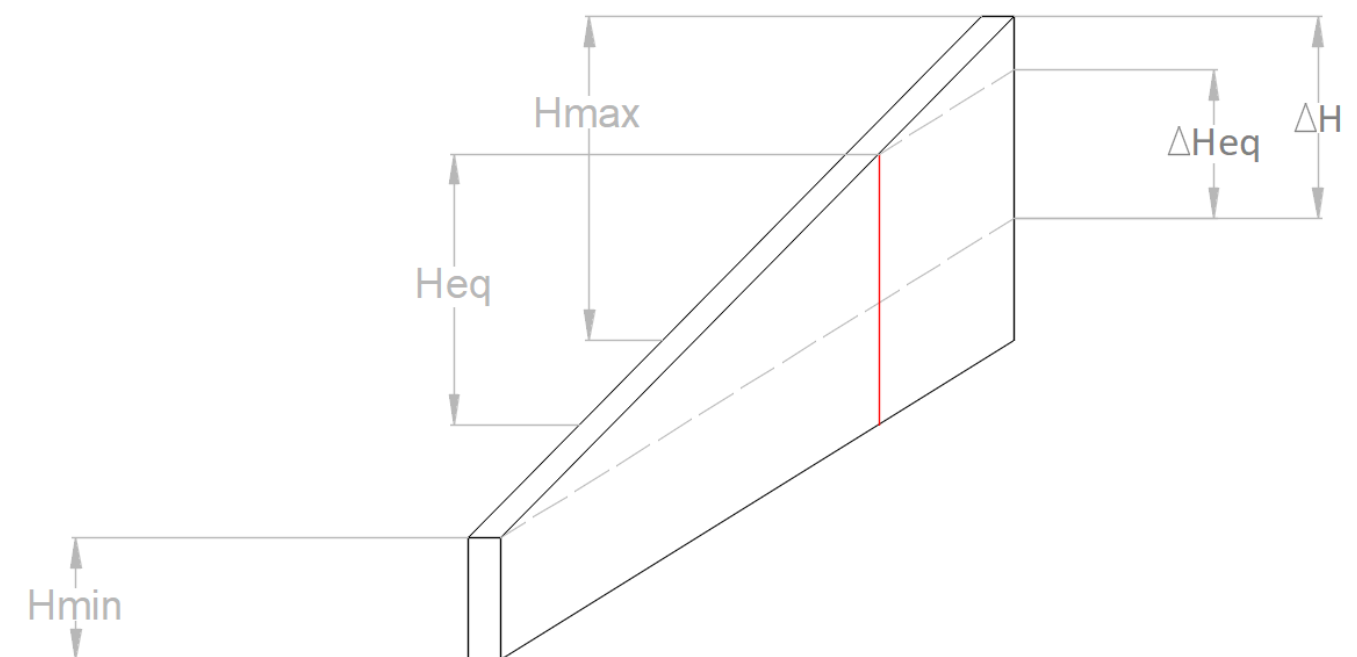
H_{max}: La altura máxima del muro

γ: Densidad del terreno

K: coeficiente de empuje del terreno considerado

La expresión anterior puede simplificarse como:

$$\frac{H_{min}^2 + H_{max}^2}{2} = H_{eq}^2$$



$$\Delta H_{eq} = \frac{\Delta H}{\sqrt{2}}$$

Igualando momentos volcadores en las dos situaciones:



$$\frac{\left(\frac{\gamma \cdot k \cdot H_{min}^2}{2} \cdot \frac{H_{min}}{3} + \frac{\gamma \cdot k \cdot H_{max}^2}{2} \cdot \frac{H_{max}}{3}\right)}{2} \cdot L = \frac{\gamma \cdot k \cdot H_{eq}^2}{2} \cdot \frac{H_{eq}}{3} L$$

Por lo tanto, la altura equivalente y su incremento:

$$\frac{H_{min}^3 + H_{max}^3}{2} = H_{eq}^3$$

$$\Delta H_{eq} = \frac{\Delta H}{\sqrt[3]{2}}$$

No existe una altura equivalente que nos proporcione un coeficiente de seguridad correcto en deslizamiento y vuelco a la vez, pero, quedándonos del lado de la seguridad, podemos adoptar la altura mayor de las dos equivalentes:

$$\Delta H_{eq} = \frac{\Delta H}{\sqrt{2}} \quad \text{ó} \quad H_{eq} = \sqrt{\frac{H_{min}^2 + H_{max}^2}{2}}$$

Esto implica que el coeficiente de seguridad a deslizamiento estará correcto y el del vuelco será realmente pesimista, y por lo tanto, del lado de la seguridad.

Esta simplificación nos permitirá ahorrar bastante altura respecto de la máxima en cada tramo. Al tratarse de 26 tramos, el ahorro se convierte en importante.

2.1.2.3. TRAMOS DE CÁLCULO

Los tramos de cálculo quedan reflejados en el Documento Nº2 del presente proyecto. Los cálculos de las alturas equivalentes de cada tramo son los siguientes:

MURO	Hmin	Hmax	incH	incHeq	Heq1	Heq2	Hcalculo	Lmuro
1	1.36	4.66	3.3	2.33345238	3.43257921	3.69345238	3.84	34.12
2	0.72	1.36	0.64	0.45254834	1.08811764	1.17254834	1.32	48.05
3	0.72	2.34	1.62	1.14551299	1.73118457	1.86551299	2.02	36.04
4	1.81	2.34	0.53	0.37476659	2.09185325	2.18476659	2.33	36.14
5	1.81	1.93	0.12	0.08485281	1.87096232	1.89485281	2.04	88.87
6	0.54	1.93	1.39	0.98287843	1.41712738	1.52287843	1.67	16.27
7	0.54	1.61	1.07	0.75660426	1.20077059	1.29660426	1.45	70.39
8	1.12	1.61	0.49	0.34648232	1.38681289	1.46648232	1.62	125.7
9	1.12	1.58	0.46	0.32526912	1.36945245	1.44526912	1.60	43.66
10	1.43	1.57	0.14	0.09899495	1.50163245	1.52899495	1.68	86.17
11	1.42	1.48	0.06	0.04242641	1.45031031	1.46242641	1.61	13.75
12	1.35	1.48	0.13	0.09192388	1.41649215	1.44192388	1.59	47.8
13	1.35	1.78	0.43	0.30405592	1.57969934	1.65405592	1.80	69.57
14	1.78	1.81	0.03	0.0212132	1.79506267	1.8012132	1.95	9.48
15	1.81	1.98	0.17	0.12020815	1.89690537	1.93020815	2.08	57.59
16	1.97	2.03	0.06	0.04242641	2.00022499	2.00022499	2.15	200
17	1.97	2.03	0.06	0.04242641	2.00022499	2.00022499	2.15	55.82
18	1.65	2.03	0.38	0.26870058	1.84978377	1.84978377	2.00	99
19	1.05	1.65	0.6	0.42426407	1.38293167	1.47426407	1.62	38.13
20	1.05	1.43	0.38	0.26870058	1.254472	1.31870058	1.47	70.17
21	1.11	1.4	0.29	0.20506097	1.26334872	1.31506097	1.47	5.38
22	1.11	1.54	0.43	0.30405592	1.34233006	1.41405592	1.56	119.79
23	1.34	1.54	0.2	0.14142136	1.44346805	1.48142136	1.63	39.08
24	1.12	1.34	0.22	0.15556349	1.2349089	1.27556349	1.43	38.42
25	0.26	1.12	0.86	0.60811183	0.81301906	0.86811183	1.02	102.64
26	0.26	1	0.74	0.52325902	0.73061618	0.78325902	0.93	46.59
								1598.62

2.1.3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO REALIZADAS

Para proceder al cálculo de la estructura, hemos considerado las siguientes hipótesis:

- Trasdós e intradós secos. Hipótesis aceptable ya que la cota de cimentación de los muros está siempre por encima del PMVE, y del nivel freático.
- Terreno sobre el muro con pendiente horizontal.



2.1.4. CRITERIOS DE DISEÑO

El dimensionado y comprobación de ambos muros se ha llevado a cabo mediante el módulo del programa de CYPE ingenieros “Muros en ménsula de hormigón armado”. Las principales cuestiones técnicas que hemos introducido en el programa son:

- Zapata corrida, considerando empotramiento perfecto del alzado del muro en la zapata.
- En lo referente a los materiales, se consideran hormigón HA-25 (Control estadístico) y acero B 500S (Control normal).
- La clase de ambiente se ha ajustado según la EHE-08 a IIIa, correspondiente a elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km).
- En lo referente a los empujes, se considera empuje activo en el trasdós, al no estar coartado el movimiento en la cabeza del muro, y ser previsible un pequeño desplazamiento que provocará que se relajen las tensiones del terreno por debajo de las correspondientes en estado de reposo. En el intradós no se considera empuje pasivo ni en reposo, habitual en el cálculo de este tipo de muros, quedando en todo momento del lado de la seguridad.
- Los coeficientes de seguridad considerados se fijan:
 - Coeficiente de seguridad al vuelco: 1.8
 - Coeficiente de seguridad al deslizamiento: 1.5
- Teniendo en cuenta el carácter académico del presente proyecto, y el desconocimiento, por tanto, de la realidad geotécnica del terreno, se ha supuesto para los cálculos una tensión admisible del terreno de 2 kp/cm^2 .
- Ante el desconocimiento de las posibles cargas a las que se pueda ver sometido el terreno en el trasdós, hemos supuesto una carga en faja de 1 t/m^2 , quedando, en todo momento, del lado de la seguridad.

3. RESULTADOS

Los resultados y el informe del dimensionamiento y cálculo del muro se reflejan en el apéndice final “Listados” del presente Documento N°1.



ANEJO Nº13: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	TRABAJOS PREVIOS.....	3
3.	EXPLANACIÓN.....	3
3.1.	EXCAVACIÓN	3
3.2.	RELLENO O TERRAPLÉN.....	3
3.3.	PROCESO DE EXPLANACIÓN.....	4
4.	CÁLCULOS.....	4



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este anejo es definir todos aquellos trabajos que impliquen actuaciones sobre el terreno que requieran de excavación, relleno o terraplenado y desbroce y limpieza del terreno.

Los objetivos de dichas actuaciones sobre el terreno son:

- Dejar el terreno en la cota de la rasante de la explanada.
- Excavación en zanjas para cimiento de bordillos, redes de saneamiento, abastecimiento, alumbrado, así como obras de fábrica que se proyecten.
- Dragado de material de relleno en la berma de la playa.

2. TRABAJOS PREVIOS

Las labores de desbroce y limpieza comprenden la retirada de árboles, arbustos, plantas herbáceas, maleza, hojarasca y cualquier otro material existente en la zona del terreno en que se actúa. La fase siguiente a esta actividad es la retirada de tierra vegetal con el fin de utilizarla a posteriori en la formación de jardines, para lo cual se transporta a un depósito. El desbroce y la limpieza de la cobertura vegetal se realizará hasta una profundidad media de 30 cm.

El tocón y las raíces de los árboles, si es necesaria su tala, se deben arrancar, aunque a veces sea suficiente con retirar el vuelo para realizar las obras. En todo caso, se intentará conservar el mayor número de especies vegetales, arbustos y árboles, transplantándolos a la zona ajardinada más cercana cuando existan posibilidades de éxito en esta operación, bien sea la zona arbolada que se proyecta a lo largo del paseo o cualquier otra zona verde.

Además de esta retirada de la capa vegetal, se procederá, en las zonas urbanizadas, a la demolición de las estructuras existentes, desde edificaciones hasta los firmes que se levanten, y también a la retirada de los servicios existentes, que incluyen:

- Líneas eléctricas o aéreas enterradas.
- Líneas de comunicaciones.
- Redes subterráneas de agua, alcantarillado, gas.
- Depósitos de combustible y materiales diversos.

3. EXPLANACIÓN

3.1. EXCAVACIÓN

La excavación es el trabajo de remover tierras con el objetivo de rebajar el nivel de terreno con respecto a su cota original. Previamente se deben realizar las operaciones de retirada o protección de servicios existentes y el desbrozado y limpieza de la zona de terreno sobre la que se actúa.

Las excavaciones serán de dos tipos:

- Sobre la rasante: En la excavación de los nuevos paseos, y en forma de desmonte, media ladera y en pendiente según caso
- En zanja: Excavación de vaciado en la que uno de los lados es de pequeña dimensión con respecto a los otros.

Como se refleja en el anejo de geotécnica, todas las excavaciones se harán en terreno no cohesivo, no siendo necesario, por tanto, usar ningún medio más allá de los convencionales. Este hecho, que es una ventaja especialmente para el coste y la rapidez de los trabajos, es a su vez una desventaja por aparecer la necesidad de entibar las zanjas.

3.2. RELLENO O TERRAPLÉN

Consiste en toda operación de aporte de material o terreno en zanjas y pozos; en trasdós de muros, con objeto de alcanzar la rasante general; en explanadas, y en firmes en general. Su función es conseguir la explanada necesaria, actuar como material drenante y filtrante para disminuir el empuje del terreno en muros, rellenar zanjas para la realización de las distintas redes de servicios, etc.

Se rellenará para el terraplenado con tierras de la propia obra. Este material se extenderá en tongadas de hasta 25 cm de espesor, comprobando al extender una tongada que la anterior tiene el grado de compactación previsto y no está encharcada, saturada de humedad o reblandecida. A la tongada se le dará una pendiente transversal variable entre el 2 y el 4%.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible, obtenido previamente según ensayos Proctor. Una vez conseguida dicha humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada, por medios mecánicos, mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación.



3.3. PROCESO DE EXPLANACIÓN

En primer lugar se realizan los cortes del terreno correspondientes a los ejes de los viales y, sobre éstos, se adecuan las nuevas alturas, mediante los sucesivos procesos de trabajos previos de demolición, retirada de servicios, retirada de tierra vegetal, terraplenado y excavación.

4. CÁLCULOS

Los cálculos del movimiento de tierras se han realizado mediante cubicación de perfiles transversales cada 25 metros. Un resumen de estos perfiles (cada 100 m), quedan representados en el Documento Nº2: Planos.

El balance de movimiento de tierras, incluido el dragado, queda reflejado en la siguiente table:

BALANCE MOVIMIENTO DE TIERRAS	
VOLUMEN DE TIERRA (m³)	57487.25
VOLUMEN DE ARENA (m³)	21570.5
VOLUMEN DRAGADO (m³)	28261.5
VOLUMEN DE MATERIAL A VERTEDERO (m³)	57487.25
VOLUMEN DE TIERRAS EN MOVIMIENTO OBRA (m³)	15461



ANEJO Nº14: RED DE PLUVIALES

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1. INTRODUCCIÓN 3

1.1. OBJETIVOS 3

1.2. LEGISLACIÓN APLICADA 3

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED 3

2.1. NORMAS URBANÍSTICAS DEL PXOM 3

2.1.1. CONDICIONES MÍNIMAS 3

2.1.2. DIMENSIONAMIENTO 3

2.2. TIPO DE RED 4

3. RED DE PLUVIALES 4

3.1. DISPOSICIÓN Y TRAZADO 4

3.2. ELEMENTOS DE LA RED 4

3.2.1. CONDUCCIONES 4

3.2.2. POZOS DE REGISTRO 4

3.2.3. IMBORNALES Y SUMIDEROS 4

3.3. CAUDAL DE CÁLCULO 4

4. CÁLCULO DE LA RED 5



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

La red de pluviales tiene como objetivo la recogida y evacuación para su tratamiento de las aguas residuales provenientes de la escorrentía urbana.

Este objetivo general se puede desgranar en una serie de criterios básicos que asegurarán su cumplimiento, como son:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas.
- Evacuar eficazmente los distintos tipos de aguas, sin que las conducciones interfieran en las propiedades privadas.
- Garantizar la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, que evite la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas o uniones. La hermeticidad o estanqueidad de la red evitará la contaminación del terreno y las aguas freáticas.
- Evacuación rápida y sin estancamientos de las aguas usadas en el tiempo más corto posible, que sea compatible con la velocidad máxima aceptable.
- Evacuación capaz de impedir, con un cierto grado de seguridad, la inundación de la red, y el consiguiente retroceso.
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que se consideren necesarias.

1.2. LEGISLACIÓN APLICADA

La normativa considerada a la hora de redactar el presente Anejo de Red de Pluviales ha sido la siguiente:

- NTE-ISA Instalaciones de Salubridad. Alcantarillado.
- Plan General de Ordenación Municipal del Concello de Vigo.
- Orden del MOPU del 15/IX/86 : Pliego de Prescripciones Técnicas de Tuberías de Saneamiento de poblaciones.
- Instrucciones Técnicas para obras hidráulicas en Galicia (ITOHG)

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

2.1. NORMAS URBANÍSTICAS DEL PXOM

2.1.1. CONDICIONES MÍNIMAS

Las normas Urbanísticas del PXOM de Vigo establecen ciertas condiciones de obligado cumplimiento para el diseño de las distintas redes que se establecen en el proceso de urbanización, entre ellas la de saneamiento. Son las siguientes:

- Toda red de saneamiento de nueva construcción deberá ser separativa, salvo que de manera expresa se indicase.
- Cuando las redes pluviales y residuales discurran por una misma zanja, la de pluviales estará en cota superior.
- La evacuación de aguas pluviales se realizará por tuberías con el drenaje superficial dotado de sumideros de rejilla convenientemente dimensionados.
- En todos los puntos bajos de la red viaria se situarán sumideros o absorbedores de aguas pluviales y en cualquier caso cada cincuenta metros de desarrollo de la red.

- La velocidad máxima del fluido en la tubería será de 3 m/s, pudiendo admitir hasta 6 m/s en tramos cortos y reforzados.
- La velocidad mínima será de 0.5 m/s.
- Las redes separativas estarán formadas por tubos de hormigón vibrocentrifugado o vibroprensado para secciones de hasta 60 cm de diámetro, debiendo ser de hormigón armado para secciones superiores. Podrán utilizarse también tuberías de fibrocemento sanitario, PVC y polietileno. Se aconseja el uso de juntas estancas y flexibles.
- En cualquier caso, los materiales de la red cumplirán las condiciones establecidas por el Pliego de Condiciones Facultativas para abastecimiento y saneamiento del MOPU.
- En las conducciones y alcantarillas colectoras la sección nominal mínima será de 0,30 metros. Este diámetro podrá reducirse en las acometidas domiciliarias a 0,20 metros. En este último supuesto las pendientes mínimas exigibles serán 1,25%.
- Las tuberías se situarán a una profundidad mínima de 0,75 metros medida desde la generatriz superior externa de la conducción. Cuando atraviesen áreas sometidas a tránsitos rodados, y sin perjuicio de los refuerzos mecánicos que procedan, la profundidad mínima será de 1,20 metros.

2.1.2. DIMENSIONAMIENTO

Además de estas condiciones mínimas, también establece cómo se han de hacer los cálculos para el dimensionamiento, con ciertas pautas. Para el cálculo de la red de sumideros adopta un caudal igual al máximo y al mínimo previstos para el abastecimiento, disminuidos un 15 % como consecuencia de las pérdidas en las redes.

Por otro lado, para el cálculo de la red de pluviales se partirá de una precipitación de 250 l/s/Ha, si la superficie de la cuenca recogida no excede de 20 Ha. Si la superficie excede de las 20 Ha se calcularán los caudales máximos procedentes de las lluvias con probabilidad de repetición de 5 años en la red secundaria y de 10 años en la primaria y sistemas generales, teniendo en cuenta en ambos casos el retardo y acumulación de caudales (red primaria / > 60 cm). Para la determinación de la intensidad horaria máxima se utilizarán los datos del Servicio Meteorológico Estatal.

Todas las vías generales de tránsito rodado serán dotadas, en el momento de su construcción, de los sumideros o colectores correspondientes y de los sistemas de imbornales precisos que permitan la adecuada evacuación de las escorrentías superficiales. La distancia máxima entre los sumideros no superará los 50 m. Las conducciones podrán ser de hormigón centrifugado para secciones tubulares menores de 0,80 m de diámetro.



2.2. TIPO DE RED

La red que se proyecta será separativa, vertiéndose en todo caso al colector de margen de ría, que se sitúa siempre en la cota más baja.

La red de tipo separativo se caracteriza por las siguientes ventajas:

- Menor gasto de limpieza dada la mayor dificultad de producirse sedimentos, ya que no hay grandes variaciones de caudal.
- Los colectores de aguas pluviales tienen normalmente un menor desarrollo ya que, en general, desaguan por caminos cortos a los cauces naturales.
- Las inundaciones de aguas pluviales por el aumento excesivo del caudal no son nocivas.

Como contrapartida encontramos las siguientes desventajas:

- Mayor costo de la doble red en ramales y acometidas.
- Mayores gastos de mantenimiento.

3. RED DE PLUVIALES

3.1. DISPOSICIÓN Y TRAZADO

La red de pluviales será la encargada de evacuar eficazmente el agua procedente de la lluvia o riego que esté presente en el espacio público. Además, las piscinas y estanques que se puedan ejecutar en las parcelas edificables habrán de estar conectadas necesariamente, a efectos de vaciado, a la red de pluviales.

En todos los casos la conducción de pluviales se situará en el paseo, y a ella llegarán los conductos procedentes de los sumideros, que recogerán el agua de lluvia. Habrá sumideros en el pavimento de todos los espacios pavimentados.

En cuanto a la profundidad mínima, la NTE-ISA establece un valor de 2.5 m para evitar reforzar la canalización, medidos desde la generatriz superior de la conducción. Se adoptan 3 metros de profundidad constante, medidos desde la generatriz superior. Ésta profundidad constante será la mínima en el caso de que haya la pendiente longitudinal de la vía en que se dispone no sea suficiente, y varíe la profundidad con respecto a la rasante.

La circulación de las aguas se hará por gravedad en todo el recorrido, no siendo de este modo necesario recurrir a bombeos.

3.2. ELEMENTOS DE LA RED

3.2.1. CONDUCCIONES

Las conducciones serán de fibrocemento, material recomendado por el PXOM de Vigo para secciones tubulares de diámetro inferior a los 800 mm, que presenta las siguientes características:

- Son aptos para ambientes salinos.
- Admiten caudales a altas velocidades sin presentar abrasiones.
- Las uniones son articuladas.
- Las aguas con pH <6 solo atacan la piel interior de las conducciones.
- Se fabrican diferentes accesorios (codos, té, cruces etc.)

3.2.2. POZOS DE REGISTRO

Se colocan en las siguientes situaciones:

- Acometidas a la red de alcantarillado.
- Encuentros de conductos.
- Cambios de pendiente, sección o dirección.

3.2.3. IMBORNALES Y SUMIDEROS

Sirven de recogida del agua pluvial y de limpieza de calles. Constan de una reja o hueco sumidero, y un cuenco receptor desde el que se hace la conexión a la alcantarilla. En el cuenco se depositan sólidos pesados y arenas, y ha de ser impermeable, y sus uniones, estancas.

3.3. CAUDAL DE CÁLCULO

Es muy difícil estimar el caudal de cálculo de los sumideros, debido a la complejidad de la cuenca considerada, y la multiplicidad de usos. Debido a ello, se realizará una estimación de los caudales que tendrá que servir cada sumidero, en función de dónde esté situado, y de acuerdo con las ordenanzas del Concello de Vigo. Se partirá de una precipitación de 250 l/s·Ha, si la superficie de la cuenca recogida no excede de las 20 Ha, lo que se cumple para cada una de las cuencas consideradas.

Teniendo en cuenta los coeficientes de escorrentía que propone el Concello de Vigo, la dotación de caudal de cada sumidero es de 13.94 l/s.



4. CÁLCULO DE LA RED

Para el cálculo de la red se ha utilizado el programa CYPE “Alcantarillado”. En el programa se introducen los datos de partida:

- Puntos de vertido a la red con sus cotas y sus caudales demandados.
- Trazado y pozos de registro de la red, con la cota de la rasante y la profundidad de pozo, lo que implica definir también las pendientes de las conducciones.
- Material a utilizar con su rugosidad y sus posibles diámetros.
- Velocidad máxima y mínima.
- Presiones máxima y mínima.

Partiendo de estos datos el programa nos proporcionará un listado con los resultados del calado existente en cada punto para cada combinación, así como la longitud, diámetro, caudal y velocidad en cada tramo. Analizando estos resultados se puede modificar iterativamente la configuración de la red, hasta que todos sus tramos cumplan las condiciones mínimas impuestas. Las condiciones limitantes son 0,5 m/s de velocidad mínima, y 5 de velocidad máxima.

Los listados se adjuntan al final del presente documento Memoria.



ANEJO Nº15: RED DE ABASTECIMIENTO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	OBJETIVOS	3
1.2.	LEGISLACIÓN APLICADA	3
1.3.	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	3
2.	CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED	3
2.1.	CONDICIONES DEL PXOM DE VIGO.....	3
2.1.1.	DOTACIÓN.....	3
2.1.2.	CAPTACIONES Y REGULACIÓN	3
2.1.3.	CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO.....	3
2.2.	DISEÑO DE LA RED	4
2.2.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	4
2.2.2.	CONDICIONES DE PRESIÓN.....	4
2.2.3.	CONDICIONES DE VELOCIDAD	4
3.	CÁLCULOS DE LA RED	4



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El objetivo de la red de abastecimiento es hacer llegar a los equipamientos agua potable en cantidad suficiente y con la calidad deseable.

Este objetivo general se puede desgranar en una serie de criterios básicos que asegurarán su cumplimiento, como son:

- Garantizar una dotación suficiente para las necesidades previstas.
- Fijar y establecer la calidad del agua en cuanto potabilidad.
- Respetar los principios de economía hidráulica mediante la imposición de unos diámetros mínimos de tuberías a instalar.
- Primar la total seguridad y regularidad en el servicio de abastecimiento. Aspectos a contemplar no sólo en el diseño de la red (velocidades adecuadas), sino en la programación de las pautas de uso y mantenimiento a realizar en un futuro.

1.2. LEGISLACIÓN APLICADA

Se indican a continuación las diferentes normativas que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este anejo:

- NTE-IFA. Instalaciones para suministro de agua potable a núcleos residenciales que no excedan de 12000 habitantes, desde la toma en un depósito o conducción hasta las acometidas. BOE. 3.10 y 17-01-76.
- NTE-IFR. Instalación de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y limpieza de calles. Partirán de instalación de distribución de agua. BOE. 31-08-74, 07-09-74.
- Serie de instrucciones ITOHG – ABA.

1.3. CONSIDERACIONES PREVIAS

Hay que considerar la red existente en la actualidad, en especial en lo que respecta a las conducciones de las que se tomará el agua, y a la que da servicio actualmente a las edificaciones ya consolidadas, y que derivarán de la red proyectada.

Se considerará que el agua potable llega en las condiciones suficientes de calidad como para que el suministro se haga sin necesidad de ningún tratamiento adicional. Será la empresa municipal encargada del abastecimiento, Aqualia, la responsable de ello.

La empresa suministradora asegurará la presión suficiente, por lo que la red de distribución se conectará directamente a la conducción del sistema, siendo innecesario elevar el agua a un depósito regulador para proporcionar la presión necesaria exigida en el cálculo.

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED

2.1. CONDICIONES DEL PXOM DE VIGO

El Plan Xeral de Ordenación Municipal de Vigo, en sus Normas Urbanísticas, establece una serie de pautas que habrá de cumplir la red de abastecimiento de los proyectos de urbanización.

2.1.1. DOTACIÓN

Para el cálculo de las redes se establece un caudal de 350 litros/habitante/día, salvo justificación adecuada del mismo. Se puede establecer como media una ocupación de 3 residentes por vivienda. En suelo industrial tipo, el consumo medio puede asimilarse a un ratio de 1 litros/seg-ha. En este consumo se incluye la dotación para el agua de riego de la vía pública y dotación contra incendios.

2.1.2. CAPTACIONES Y REGULACIÓN

Cualquier pozo de abastecimiento de agua potable deberá estar situado a una distancia igual o superior a 50 metros del punto de vertido de aguas procedentes de la depuración de aguas residuales, debiendo éste último emplazarse, o estar emplazado, aguas abajo en relación con aquel. Cualquier elemento privado de acumulación de agua superficial de capacidad superior a 13 metros cúbicos se considerará piscina. Las piscinas privadas tendrán una capacidad de acumulación no superior a 100 metros cúbicos. Se exceptúan las localizadas en complejos deportivos y recreativos de titularidad municipal.

2.1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

- La disposición y trazado de la red de distribución urbana tenderá a ser mallada en las conducciones de mayor jerarquía.
A efectos del cálculo de la demanda se establece un mínimo de 350 litros por habitante y día, al que se le aplicará un coeficiente de punta horaria de 2,4.



- La instalación deberá garantizar una presión normalizada de 2 atmosferas. Las acometidas domiciliarias deberán contar con llave de paso registrable según modelo dictado por el Ayuntamiento.
Los materiales constitutivos de la red podrán ser los sancionados como adecuados por la práctica, pudiendo utilizarse entre otros la fundición dúctil o gris, el acero, el fibrocemento de presión, el PVC y el polietileno de alta y baja densidad. Para la red principal se restringirá el uso a la fundición y al fibrocemento de presión.
En cualquier caso, los materiales de las tuberías cumplirán lo expuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (MOPU, 1974).
La velocidad de circulación del agua por las tuberías que forman la red de distribución será lo suficientemente elevada como para evitar en los puntos más desfavorables la desaparición del cloro residual por estancamiento. Además se limitará su valor máximo para evitar una sobrepresión excesiva por golpe de ariete, corrosión por erosión o ruido. A título orientativo, la velocidad mínima se establece como 0,6 m/s y la máxima como 2,5 m/s.
El recubrimiento mínimo de la tubería en la zona en donde pueda estar sometida a cargas de tráfico rodado no será inferior a un metro medido desde la generatriz superior de la tubería. En el resto de casos, la profundidad mínima tolerable será de 0,60 metros.
El diámetro mínimo recomendado será de 100 mm.
- En zonas residenciales se preverán hidrantes contra incendios de 100 mm. La disposición de los mismos, sin perjuicio de que la normativa específica establezca condiciones más restrictivas, será tal que no existirán distancias superiores a los 200 metros lineales entre dos consecutivos.
Los hidrantes irán colocados sobre las redes principales del área en la que se ubican, necesariamente sobre redes de diámetros mínimos de 80 mm, y recomendables de 100 mm o superior.

2.2. DISEÑO DE LA RED

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como se ha explicado en la introducción, se considera que tanto la presión como la calidad del agua procedente de la red municipal serán suficientes para que las condiciones de suministro sean las mínimas exigidas en todo punto de la actuación.

Lo que se dimensionará en este proyecto son las conducciones que abastecerán equipamientos. Su definición se puede consultar en el Documento Nº2: Planos.

2.2.2. CONDICIONES DE PRESIÓN

La presión estática en la red de distribución no debe sobrepasar los 60 m.c.a.

La presión mínima se fija en 10 m.c.a.

Se supondrá una presión uniforme de la red arterial de 50 m.c.a., garantizada por la empresa Aqualia.

2.2.3. CONDICIONES DE VELOCIDAD

Las velocidades máximas admisibles serán de 2.5 m/s.

Por otra parte, también se recomienda que la velocidad mínima no descienda de 0.3 m/s para evitar de este modo la sedimentación y la formación de depósitos, así como la eliminación del cloro, el agotamiento del oxígeno y la aparición de contaminantes.

3. CÁLCULOS DE LA RED

Para el cálculo de la red se ha utilizado el programa CYPE “Abastecimiento de Agua”.

En el programa se introducen los datos de partida:

- Nodos de consumo con sus cotas y sus caudales demandados.
- Material a utilizar con su rugosidad y sus posibles diámetros.
- Velocidad máxima y mínima.
- Presiones máxima y mínima.

Partiendo de estos datos el programa nos proporcionará un listado con los resultados de la presión existente en cada nudo, así como la longitud, diámetro, caudal y velocidad en cada tramo.

Cuando en algún tramo no se cumple con las limitaciones de las velocidades impuestas se modificará el diámetro del mismo del siguiente modo:

- Si la velocidad del fluido es mayor que el límite máximo, se aumenta el diámetro.
- Si la velocidad del fluido es menor que el límite mínimo, se disminuye el diámetro.

En alguno de los casos la velocidad del agua en la red es menor que en las especificaciones. Esto es debido a los bajos consumos en una red mayoritariamente arbolada, y por ello se ha eliminado la restricción “velocidad mínima” para poder efectuar el cálculo hidráulico. En todo caso, debido a la poca distancia entre las acometidas y el punto de conexión con la red arterial de la ciudad, no es de esperar que se produzcan problemas en la salubridad del agua debido a este motivo.

Los listados se adjuntan al final del presente documento Memoria.



ANEJO Nº16: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CRITERIOS DE DISEÑO	3
3.	CÁLCULOS DE LA RED	3



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizará el dimensionamiento y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado de las zonas necesarias dentro del área del proyecto.

Para el diseño y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado se han seguido las recomendaciones que al respecto proporciona la N.T.E. 'Instalaciones de electricidad', en particular:

- NTE-IEE: Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior.
- NTE-IER: Instalaciones de electricidad. Red exterior.

También se seguirá lo dispuesto en el Reglamento de Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 20 de agosto de 2002.

El alumbrado artificial tiene por objeto inmediato el complementar y, eventualmente sustituir por completo, la luz natural, con objeto de que las personas puedan continuar con sus actividades en los periodos en los que falte la luz diurna.

La elección del sistema de iluminación más adecuado para estas zonas ha de realizarse teniendo en cuenta unos criterios técnicos, estéticos y de seguridad. Deberán contemplarse los niveles de luminancia e iluminancia necesarios, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento, ya sea en luminarias como en lámparas y equipos auxiliares de control.

Las necesidades de las distintas zonas son diferentes. Se buscará una armonía en la elección de las luminarias para que ambos espacios queden integrados y formen un conjunto coherente.

Para la elección de las luminarias y lámparas se ha optado por la solución más económica y sostenible posible: conservar las existentes, reubicándolas.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

Las obras proyectadas comprenden:

- Líneas de alimentación y distribución a alumbrado
- Instalación de alumbrado
- Conducciones y registros.

La tensión en la red será de 230/400 voltios, con tomas adecuadas para disponer de disyuntores diferenciales.

La zona donde se está proyectando se encuentra ya urbanizada, tanto en el recorrido de la Avenida de Samil como los terrenos colindantes a la que sería la Nueva Avenida. Para éste cometido, esta situación resulta una ventaja, pues significa que la zona está dotada de suministro eléctrico.

Esta dotación permitirá recurrir a las líneas eléctricas existentes a la hora de proyectar el alumbrado público de las actuaciones que comprenden este proyecto. De todos modos, para evitar posibles caídas de tensión inadmisibles por la normativa, o sobrecargas en la red, se abordará la conexión con la red existente en varios puntos, para uniformizar. Como consecuencia, se distribuirán las actuaciones en un cierto número de líneas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 metros.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 metros, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metros.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a un metro respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

La completa definición de la Red de Alumbrado se encuentra en el Documento Nº2: Planos.

3. CÁLCULOS DE LA RED

Para el cálculo de la instalación de baja tensión desde la acometida hasta los diferentes puntos de consumo, se ha utilizado el módulo de CYPECAD. Infraestructuras Urbanas. Electrificación.

Introduciremos:

- Caída máxima de tensión admisible: 5%
- Tiempo de cortocircuito: 0.7 s
- Potencia de cortocircuito: 350 MV
- Material para los conductos: cobre, de la serie XLPE 0.6/1 Tri
- Nodos de consumo de alumbrado público con sus potencias demandadas, que son 250W

A partir de estos datos el programa proporciona un listado con los resultados de la longitud, sección, intensidad y caída de cada tramo. Este listado se adjunta al final del presente Documento.



ANEJO Nº17: REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1. INTRODUCCIÓN	3
2. AFECCIONES	3



1. INTRODUCCIÓN

Como se puede ver a lo largo de la presente memoria, el ámbito del mismo es muy complejo y extenso y los servicios afectados es uno de los aspectos que más lo complican. Tanto por las implicaciones sociales, como por el desconocimiento exacto de la situación de la mayoría de redes existentes, que implica actuar en este lugar tan extenso.

Se busca siempre la menor afección y la solución óptima, con el objetivo de crear los mínimos perjuicios tanto a las redes existentes, como a los usuarios habituales del paseo y la playa.

2. AFECCIONES

Existen, actualmente, conducciones de todos los servicios en la zona de actuación, puesto que, se trata de un lugar con gran número de instalaciones hosteleras. Por otro lado, a pocos metros del lugar de actuación, existen viviendas, y, por tanto, habrá que garantizar en todo momento el suministro a los habitantes de la zona. Es decir, la actuación, y el desmantelamiento de las redes existentes, no deben repercutir en los servicios de los alrededores.

- Red de abastecimiento: El servicio general más importante que se puede ver afectado es la canalización de la red arterial de la ciudad, que actualmente discurre bajo la Avenida de Samil.
- Red de saneamiento: Por la Avenida de Samil, a una profundidad indeterminada, pero alta, debido a que tiene que ganar pendiente en una zona llana, discurre el colector de margen de ría, uno de los dos que transportan el agua residual desde Vigo hacia la depuradora situada en la desembocadura del río Lagares. Se cuidará especialmente esta conducción y se utilizará como punto de vertido en las nuevas redes.
- Red de alumbrado: El suministro llegará directamente en media tensión a los centros de transformación ya existentes, por lo que no existirán afecciones de ningún tipo.

Existen, por otro lado otras afecciones que no tienen que ver con las redes de suministros. Tenemos:

- Instalaciones deportivas: Se proponen terrenos para la reubicación de las instalaciones deportivas demolidas. (Ver Documento Nº2: Planos).
- Lugares de estacionamiento de vehículos: Se proponen en el proyecto ubicaciones para la reubicación de los parkings demolidos durante la actuación. (Ver Documento Nº2: Planos).

En el Plan de Obra propuesto, se limitan las posibles afecciones a los habituales usuarios tanto del paseo como de la playa. Proponiendo realizar la actuación en un tiempo más dilatado del necesario, pero en tres fases. De este modo, se consigue que siempre existan 2/3 de playa y paseo a disposición de los usuarios.



ANEJO Nº18: MOBILIARIO URBANO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	BANCOS	3
3.	FUENTES Y DUCHAS.....	3
4.	APARCAMIENTO PARA BICICLETAS.....	3
5.	PAPELERAS.....	3
6.	MESAS	3



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de enumerar de forma detallada todos los elementos que formarán parte del mobiliario urbano de la urbanización propuesta, así como de enumerar las distintas instalaciones que, o bien se proyectan nuevas o que se mantendrán de entre las ya existentes trasladándolas.

Todos estos elementos se han elegido con las características adecuadas y ubicado con la disposición necesaria para conseguir que se cumpla la premisa fundamental de obtener una urbanización sostenible, con las mejores cualidades posibles, aportando en cualquier caso funcionalidad y comodidad a los usuarios, tanto a los residentes como a los accidentales.

2. BANCOS

Se dispondrán a lo largo del paseo peatonal. Su ubicación queda reflejada en el Documento Nº2: Planos.

Con el objetivo de abaratar la actuación, y hacerla más sostenible, se reubicarán 19 bancos de los 64 ya existentes en el paseo.

3. FUENTES Y DUCHAS

Se dispondrán estratégicamente en cada acceso dos duchas y dos fuentes, tal y como queda reflejado en el Documento Nº2: Planos.

La fuente que se instala será de fundición tipo Atlántida. Su geometría rectangular permite la instalación aislada, repetida en distintas posiciones, e incluso estar empotrada en un muro. En este caso se empotra 10 cm en el suelo.

La ducha de playa consiste en un fuste de acero inoxidable en el que se encuentra la grifería, y un plato en forma de reja de madera, formando ambas partes un todo. La grifería consiste únicamente en un pulsador de caudal no regulable.

4. APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

Se situará un aparcamiento para bicicletas en cada acceso transversal. Consiguiendo, de este modo, estacionarlas en un lugar donde no entorpezca la circulación ni de personas ni de bicicletas.

Sus dimensiones y ubicación exacta quedan reflejadas en el respectivo apartado en el Documento Nº2: Planos.

Consiste en una estructura tubular suspendida por dos basamentos de hormigón a la cual va soldado un enrejado de tubos de acero moldeados.

5. PAPELERAS

Se dispondrán papeleras a lo largo de todo el paseo peatonal, y en el lugar reservado para el merendero. Será una papeleras de chapa de acero galvanizado en caliente y revestido de poliéster termoendurecido, de sección circular, que incorpora una tapa practicable con orificio central. Sus dimensiones y ubicación se precisan en el Documento Nº2: Planos.

6. MESAS

Se reubican 24 de las 45 mesas existentes para la creación de un merendero a la sombra del pinar ubicado en el centro de la playa. Su ubicación y geometría se precisan en el Documento Nº2: Planos



ANEJO Nº19: PAVIMENTOS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	3
2.	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA.....	3
3.	PAVIMENTOS.....	3
3.1.	CARRIL BICI	3
3.2.	PASEO MARÍTIMO PEATONAL.....	3
3.3.	ACCESOS TRANSVERSALES	3
4.	DETALLES.....	3
4.1.	BORDILLOS	3
4.2.	CACES	3



1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El firme es la capa de material situada sobre el terreno que transmite las acciones y tensiones del uso de la calle a la explanada, en condiciones adecuadas de deformación, proporcionando una superficie duradera y funcional a las actividades que soporta el viario. El objeto de este anejo es detallar la definición de los firmes y de los pavimentos de la obra de acondicionamiento y ordenación.

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

Para la elección de los pavimentos empleados en las distintas zonas (aceras, paseos peatonales, zonas de juego y recreo) se seguirán las “*Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano*”, haciendo uso de las distintas normas y catálogos que sean precisos.

3. PAVIMENTOS

3.1. CARRIL BICI

Los criterios para la elección del firme correspondiente al carril bici son los de tráfico de proyecto y tipos de firme de pavimento.

- Tráfico de proyecto: tráfico tipo F o G, ya que no se permitirá el acceso a vehículos. Las *Recomendaciones para el Diseño de Viario Urbano* recomiendan tipo F.
- Tipo de firme: flexible o de hormigón. Como en este caso la explanada será adecuada, y no existirán servicios subterráneos, el firme podrá ser flexible.
- Tipo de pavimento. Ha de ser de mezcla bituminosa, slurry, doble tratamiento superficial, asfalto fundido o cemento continuo, todos ellos continuos y sin juntas:
 - La mezcla bituminosa se descarta por limitaciones estéticas.
 - El doble tratamiento superficial, por molestias a usuarios(salta gravilla).
 - Por problemas de deslizamiento, el asfalto fundido.
 - Entre el slurry y el cemento continuo, se elige el segundo, por su mayor durabilidad, y similares posibilidades estéticas.

El cemento continuo es un pavimento continuo y rígido que se obtiene extendiendo con llana sobre una base de hormigón un mortero hidráulico de espesor no menor de 7 mm. Presenta una impermeabilidad casi total, y su único mantenimiento es su limpieza por riego cada 7 días.

La sección de firme elegida será la 120, compuesta directamente por una capa de 16 cm de hormigón hidráulico, sobre la que se extiende, previo rascado del mismo, 1 cm de mortero hidráulico.

3.2. PASEO MARÍTIMO PEATONAL

Para el firme del paseo marítimo que se retranqueará se ha elegido una tipología de baldosa de cemento, visualmente atractiva. La sección del paseo se define en el Documento Nº2: Planos.

3.3. ACCESOS TRANSVERSALES

Los accesos transversales a la playa se ejecutarán como está definido en los Documentos 2 y 3.

La capa más superficial y visible se ejecuta en adoquín de hormigón con fines estéticos y funcionales.

4. DETALLES

4.1. BORDILLOS

Se ejecutará un tipo de bordillo por simplicidad constructiva. Los bordillos serán de una pieza de granito, sobre una cama o solera de hormigón hidráulico, H – 150, entre los que hay una capa de mortero de cemento 1:3, que es el mismo material que se dispondrá en las juntas.

Su funcionalidad es la de separar usos del pavimento:

- Césped de paseo
- Carril bici de césped y paseo

4.2. CACES

Los caces se dispondrán como prolongaciones de la base del bordillo en el extremo que da al mar del paseo peatonal, y en los dos extremos del carril bici, como elemento drenante de éstos. Recogiendo, de este modo, las aguas de escorrentía debido al bombeo de 2% que se les confiere a los pavimentos.

En todo caso, las geometrías y ubicaciones exactas están definidas en el Documento Nº2: Planos.



ANEJO Nº20: JARDINERÍA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.

INTRODUCCIÓN

3

2.

ESPACIOS AJARDINADOS

3

3.

ARBOLADO

3

4.

OBRAS DE JARDINERÍA.....

3



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la vegetación no sólo será estético, sino que además contribuirá a la comodidad de la estancia gracias al control que ejerce sobre el soleamiento y el viento, tal y como se explica en el anejo de Climatología.

Es muy importante considerar, por otro lado, la vegetación existente actualmente en la zona, en especial en las dunas fósiles de la Avenida de Samil. Se conservarán las especies que conforman la duna fija, procediéndose, además, a su unión completa, que hoy día está impedida por el paso de la Avenida de Samil. El desvío de la misma permitirá hacer un pinar continuo.

2. ESPACIOS AJARDINADOS

Se consideran espacios ajardinados a todos los existentes entre pavimentos de la actuación. La vegetación predominante en estos espacios es césped, junto con los pinos ya existentes, que han servido para fijar en su momento las dunas y se consideran de gran importancia tanto estética, como funcional.

3. ARBOLADO

La especie de pinos existente es la de *Pinus Pinaster*.

Se retirarán los menores ejemplares posibles, con el objetivo de dotar a la actuación de buenos espacios de sombra donde resguardarse, así como espacios reparados del viento.

4. OBRAS DE JARDINERÍA

Se realizará un aporte de tierra vegetal con un espesor de 30 cm., la cual tendrá las siguientes características:

- Menos de un 20% de arcilla.
- Aproximadamente un 50% de arena.
- Aproximadamente un 30% de limo.

La granulometría será, para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento de más de 5 cm, y menos del 3% entre 1 y 5 cm, así como en todo el resto de los espacios ajardinados.

Cuando la tierra no reúna las condiciones necesarias en nutrientes, se corregirán por medio de abonos orgánicos o minerales.



ANEJO Nº21: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN. LEGISLACIÓN	4	6.6.	VEGETACIÓN	6
1.1.	INTRODUCCIÓN	4	6.7.	FAUNA.....	6
1.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE	4	6.7.1.	MEDIO TERRESTRE	6
1.2.1.	EUROPEA	4	6.7.2.	MEDIO MARINO	7
1.2.2.	ESTATAL	4	6.8.	PAISAJE.....	7
1.2.3.	AUTONÓMICA	4	6.9.	RUIDOS.....	7
2.	ANTECEDENTES	4	6.10.	RECURSOS CULTURALES.....	7
3.	METODOLOGÍA.....	4	6.11.	ESPACIOS SINGULARES.....	7
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5	6.12.	OCIO Y ECONOMÍA	7
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES.....	5	7.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS	7
5.1.	ACCIONES DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN.....	5	7.1.	PROCESOS Y RIESGOS	8
5.1.1.	ACCIONES GENERALES	5	7.1.1.	EROSIÓN.....	8
5.1.2.	SUELOS	5	7.2.	ATMÓSFERA.....	8
5.1.3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5	7.2.1.	NIVEL DE RUÍDOS	8
5.1.4.	DEMOLICIONES	5	7.2.2.	VIBRACIONES	8
5.1.5.	ESTRUCTURAS	5	7.2.3.	CALIDAD DEL AIRE.....	8
5.1.6.	FIRMES.....	5	7.3.	EDAFOLOGÍA	8
5.1.7.	INSTALACIONES	5	7.3.1.	CALIDAD DE SUELOS	8
5.2.	ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN	5	7.4.	HIDROLOGÍA	9
5.2.1.	POR EXISTENCIA	5	7.5.	VEGETACIÓN	9
5.2.2.	POR USO	5	7.5.1.	TERRESTRE	9
6.	INVENTARIO AMBIENTAL	5	7.5.2.	MARÍTIMA	9
6.1.	CLIMA	5	7.6.	FAUNA.....	10
6.2.	GEOLOGÍA	5	7.6.1.	TERRESTRE	10
6.3.	GEOMORFOLOGÍA.....	6	7.6.2.	MARÍTIMA.....	10
6.4.	HIDROLOGÍA.....	6	7.7.	PAISAJE.....	10
6.5.	SUELOS	6	7.7.1.	PERCEPCIÓN VISUAL	10



7.8.	RECURSOS CULTURALES	11	9.2.2.	FASE DE REDACCIÓN DEL PROGRAMA	14
7.8.1.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	11	9.2.3.	FASE DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	14
7.9.	SISTEMA TERRITORIAL.....	11	9.2.4.	COMISIÓN MIXTA DE CONCERTACIÓN Y CONTROL	14
7.9.1.	ESPACIOS SINGULARES.....	11			
7.9.2.	USOS DEL SUELO	11			
7.9.3.	NÚCLEOS	11			
7.10.	POBLACIÓN	11			
7.10.1.	DEMOGRAFÍA	11			
7.10.2.	POBLACIÓN ACTIVA.....	12			
7.10.3.	VALORACIÓN CIUDADANA	12			
7.10.4.	ACTIVIDADES RECREATIVAS	12			
7.11.	ECONOMÍA.....	12			
7.11.1.	SECTOR SECUNDARIO	12			
7.11.2.	SECTOR TERCIARIO	12			
8.	MATRICES	12			
9.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS. PVA	13			
9.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	13			
9.1.1.	INTRODUCCIÓN	13			
9.1.2.	MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE EL SUELO. PROCESOS Y RIESGOS.	13			
9.1.3.	MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA	13			
9.1.4.	MEDIDAS Y PRINCIPIOS RELATIVOS AL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE	13			
9.1.5.	MEDIDAS CORRECTORAS DEL EFECTO BARRERA	13			
9.1.6.	MEDIDAS RELATIVAS A LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA	13			
9.1.7.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	13			
9.1.8.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO NATURAL.....	13			
9.2.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	13			
9.2.1.	DIRECCIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA.....	14			



1. INTRODUCCIÓN. LEGISLACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Un estudio de impacto ambiental es un estudio técnico destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de un proyecto, intentando mostrar la realidad objetiva.

El estudio de impacto ambiental debe contener:

- Descripción del proyecto y de sus acciones. Examen de alternativas.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas y ambientales clave.
- Identificación y valoración de impactos.
- Propuesta de medidas correctoras y protectoras. Programa de vigilancia ambiental.

1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación acerca del impacto ambiental es muy amplia en todos los niveles administrativos, y entre ella se puede destacar:

1.2.1. EUROPEA

- Directiva 2011/92/EU, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DO L 26 de 28/1/2012).
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (DOCE nº L 197, de 21/07/01).

1.2.2. ESTATAL

- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Instrumento de Ratificación del Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991. (BOE no 261, de 31.10.97).

1.2.3. AUTONÓMICA

- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de Impacto Ambiental (DOG no 188, de 25.09.90)

- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, sometimiento a declaración de efectos ambientales de proyectos (DOG no 199, de 15.10.91)
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia (DOG no 29, de 10.02.95. (Corrección de errores DOG no72, de 12.04.95).

2. ANTECEDENTES

Tal y como se expone en el anejo de antecedentes del presente proyecto, las razones para la realización del mismo son muy importantes, y vienen de tiempo atrás. Precisamente la urbanización de la playa de Samil careció de una sensibilidad ambiental que lo hubiera hecho muy diferente de lo que fue, bien por desconocimiento, bien por dejadez. Sin embargo, socialmente ha sido un éxito, por lo que se han de conjugar todos los intereses en la realización de esta obra, para no perder por un lado, el social, lo que se gana en el ambiental. El debate público es muy amplio alrededor del tema, y este estudio de impacto ha de tener no sólo en cuenta el medio natural, sino también, y muy especialmente, el humano.

La ejecución del proyecto supone en líneas generales una liberación de la franja costera inmediata, pero un mayor desarrollo inmobiliario y presión demográfica sobre la segunda línea, y esto habrá de ser tenido en cuenta, causando un peligro real de degradación de dicho espacio si no se toman las medidas adecuadas.

3. METODOLOGÍA

Desde la descripción del proyecto se identifican las diferentes acciones de la obra. Se dividen las acciones en dos fases: ejecución y explotación. Dentro de cada fase se divide con criterio propio en función de las características de las acciones. En la fase de ejecución, según la partes de la obra, y en la fase de explotación, según la existencia y el uso.

El siguiente paso es la descripción del inventario ambiental. Con el inventario descrito se procede a extraer los factores ambientales que podían ser susceptibles de sufrir impacto por las acciones.

La descripción de impactos se deriva de su identificación en la matriz, siendo la parte más laboriosa del trabajo. Ante gran cantidad de impactos identificados se opta por una breve descripción de cada uno de ellos, sin entrar en detalle a demostrar cada uno. Asimismo se señala el signo, positivo ó negativo, de cada impacto.

Para la metodología de evaluación se optó por dos métodos, adaptación propia de Leopold, y Batelle.



4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la descripción del presente proyecto se remite a la Memoria Descriptiva.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES

5.1. ACCIONES DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN

5.1.1. ACCIONES GENERALES

- Necesidad de mano de obra. Gran cantidad de operarios dado la magnitud de la misma.
- Vallado de la zona de obra.
- Circulación de vehículos pesados.

5.1.2. SUELOS

- Necesidades de suelo. Terrenos ocupados para las instalaciones necesarias en la ejecución y funcionamiento de la obra. Uso para estructuras de obra y plataformas de almacenamiento de material. Uso para vertederos de obra a raíz de movimientos de tierra.
- Pistas y accesos adicionales. La mayor parte de las mismas existen en la actualidad.

5.1.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Transporte de materiales. Movimiento de maquinaria pesada.
- Despeje y desbroce, eliminando vegetación y cobertura vegetal. Comprende toda el área de construcción de las diferentes vías e instalaciones complementarias.
- Préstamos. Toma de material del dragado en la desembocadura del Miño.
- Excavaciones y creación de terraplenes.
- Vertederos. Depósito temporal o permanente de material de obra generado en desmontes.

5.1.4. DEMOLICIONES

- Demolición de viviendas para trazado de nuevos paseos y carriles.
- Demolición de muros.
- Levantamiento de firmes.

5.1.5. ESTRUCTURAS

- Ejecución de obras de fábrica: Muro de hormigón. Transporte, almacenamiento y colocación de los elementos, y construcción de las mismas.

5.1.6. FIRMES

- Plantas de tratamiento de materiales. Plantas de tratamiento de áridos.
- Preparación de los hormigones.
- Colocación del firme de los distintos viales de la obra: material necesario para bases y subbases y acopio de piezas.

5.1.7. INSTALACIONES

- Servicios afectados: instalaciones existentes y viario y paseo marítimo.
- Excavación de zanjas.

5.2. ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

5.2.1. POR EXISTENCIA

- Iluminación por alumbrado público.
- Implantación de vegetación nueva a lo largo de la obra. Creación de jardines.
- Taludes y terraplenes.
- Drenaje de pluviales.
- Incremento de accesibilidad del arenal de Samil.
- Servicios urbanos.
- Nuevos servicios. Duchas. Fuentes. Aparcamientos de bicicletas.
- Carril bici.
- Itinerario peatonal.
- Mobiliario urbano.

5.2.2. POR USO

- Conservación de firmes y demás elementos del paseo. Necesidad de mantenimiento continuo, acusado además por la adversa condición climatológica de la zona.
- Circulación de vehículos automóviles.
- Tránsito peatonal y circulación de bicicletas.
- Presencia de visitantes en el sector, dada la comodidad del recorrido peatonal y del carril bici.
- Fertilización y riego de zonas verdes.

6. INVENTARIO AMBIENTAL

6.1. CLIMA

Véase Anejo Climatología.

6.2. GEOLOGÍA

Véase Anejo Geología.



6.3. GEOMORFOLOGÍA

Ver Anejos Geológico y Geotécnico.

6.4. HIDROLOGÍA

- Existió en su día un curso de agua que discurría entre las fincas, perdido hoy debido a la construcción de la carretera actual, tal y como se explica en el anejo de antecedentes. Se considera irrecuperable debido a su escaso caudal.
- Al sur del arenal de Samil desemboca el río Lagares, formando una xunqueira en su tramo final.

6.5. SUELOS

- La zona principal se compone de un amplio pinar destinado a área recreativa, y el que ocupa la duna fósil de cabo do mar, más la nueva duna que se regenera.
- También existen zonas limítrofes sin arbolado, condicionado por la proximidad de urbanizaciones residenciales. Predomina la ocupación terciaria, debido al foco turístico que supone el arenal. También existen pequeñas huertas y cultivos en semi-abandono en la zona más oriental.

6.6. VEGETACIÓN

En la zona predomina el pino común (*Pinus pinaster*), implantado para la fijación de las dunas en los años 50. Poco queda de una vegetación realmente endémica de un paisaje primitivamente dunar, pero se pueden citar los siguientes arbustos:

- *Ulex Europeus*
- *Calluna Vulgaris*
- *Erica Cinerea*
- *Arrhenatherum Thorei*
- *Conopodium Denudatum*
- *Lithospermum Prostratum*

Árboles de la zona, comprendiendo para su catalogación un área algo más amplia que el propio sector, como se puede ver, muy atropizado:

- *Pinus pinaster*, piñeiro
- *Alnus glutinosa*, amieiro
- *Sambucus nigra*, sabugueiro
- *Quercus robur*, carballo
- *Laurus nobilis*, loureiro
- *Acacia dealbata*, mimosa
- *Acacia melanoxylon*, acacia
- *Robinia pseudoacacia*, falsa acacia
- Eucaliptos de varias especies

- *Fraxinus excelsior*, freixo
- *Frangula alnus*, sanguiño
- *Prunus spinosa*, abruñeiro
- *Pyrus cordata*, pereira brava
- *Salix alba*, salgueiro branco
- *Salix* de varias especies

6.7. FAUNA

6.7.1. MEDIO TERRESTRE

Principalmente aves de especies gaviota y cormorán. No hay datos sobre nidificaciones (no se han detectado “in situ”), por lo que es principalmente zona de paso; no así la xunqueira del Lagares, en la que la lista de aves del entorno que podrían habitar:

- *Mobella* pequeña, grande y biquibranca
- Pardela
- Mascato
- Abetouro
- Garzota
- Cullereiro
- Mergo
- Lagarteiro
- Falcón albar y peregrino
- Avefría
- Pilro bulebole
- Gaviota oscura, crara y tridáctila
- Pomba torcaz
- Rula común
- Martiño peixeiro
- Andoriña común
- Lavandeira
- Paporrubio común
- Merlo común
- Pega rabilonga
- Estornio negro

Además habitan pequeños mamíferos y reptiles, asociados al hábitat humano:

- Topo común
- Rata
- Ratón doméstico



- Salamandra
- Sapo común
- Víbora

6.7.2. MEDIO MARINO

Poblaciones importantes de moluscos, estrellas de mar y erizos. También hay crustáceos pequeños. Distintas especies de algas.

6.8. PAISAJE

La playa de Samil es un tramo de costa que ha sufrido actuaciones antrópicas en los últimos años.

Es una zona de escaso dinamismo debido a la presión que ejerce el paseo que circunvala la playa de Samil. Este paseo no ofrece una transición armónica entre el medio marino y el medio terrestre.

Predomina la mezcla de paisajes: el semiurbano y los espacios naturales; aunque estos últimos están perdiendo presencia frente al desarrollo de nuevas edificaciones y nuevos viarios.

El ‘boom’ turístico que han experimentado las Rías Baixas a partir de los años setenta se ve ampliamente reflejado en esta zona con las viviendas residenciales unifamiliares de dos o más plantas.

La amplia Avenida de Samil ejerce de barrera que separa la zona destinada al esparcimiento de otra zona destinada a la vivienda.

6.9. RUIDOS

El principal motivo de contaminación acústica es la cantidad de vehículos que circulan por la Avenida de Samil, que pasa a escasos metros del arenal, llegando a alcanzar valores de hasta 100 dB.

La amplia zona de ocio, que en periodo estival está sobresaturada, también influye negativamente a la hora de valorar la calidad de vida.

El nivel de ruido natural es el propio del viento y el del oleaje, que se estima en unos 40 dB en días de clima moderado.

6.10. RECURSOS CULTURALES

Según el Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad Vigo, no se encuentra ningún bien catalogado como patrimonio histórico en la zona próxima al arenal.

Se llevarán a cabo las reglamentarias catas arqueológicas.

6.11. ESPACIOS SINGULARES

La Xunqueira del río Lagares es considerado espacio singular por la gran cantidad de especies que habitan en él.

Este espacio se localiza en el tramo final del río, próximo a su desembocadura, en la que se forma un humedal o zona pantanosa que da lugar a un amplio y rico ecosistema.

6.12. OCIO Y ECONOMÍA

La zona del paseo ofrece la posibilidad de practicar deportes como: baloncesto, patinaje, deportes acuáticos, etc., en las instalaciones de las que dispone, y de las que se dejan dispuestas un número adecuado de las mismas para las actuaciones previstas.

En las proximidades del paseo existe una extensa zona de esparcimiento y ocio en la que un amplio pinar proporciona sombra y un ambiente agradable.

Este sector está orientado a una actividad terciaria representada por una variada oferta de establecimientos hosteleros.

Mientras, la actividad primaria es casi inexistente, quedando reducida a pequeños cultivos de autoconsumo. Tampoco se encuentran usos industriales de relevancia.

7. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

Descripción de impactos producidos por las acciones del proyecto que puedan generarse tanto durante la fase de ejecución como la fase de explotación, enumerados según los factores ambientales derivados del inventario ambiental.



7.1. PROCESOS Y RIESGOS

7.1.1. EROSIÓN

En la zona de la traza del paseo se produce erosión a causa de escorrentía generada por lluvias. Este fenómeno natural de erosión se ve limitado por la presencia de la cubierta vegetal abundante en la zona. En las primeras fases de obra se procede al desbroce y eliminación de dicha cubierta vegetal en el área del proyecto.

Se genera un impacto negativo

En una siguiente fase de ejecución del proyecto, puede producirse erosión en los taludes de los terraplenes no consolidados, sumando en este caso la acción del viento.

Se genera un impacto negativo

En la fase de explotación existen superficies potencialmente erosionables como taludes de desmontes y terraplenes. Especialmente estos últimos por estar constituidos por material de relleno.

Se genera un impacto negativo

Conservación y protección de las zonas arboladas.

Se genera un impacto positivo

7.2. ATMÓSFERA

7.2.1. NIVEL DE RUIDOS

Durante la fase de ejecución de la obra la mayor parte de las acciones de la misma generan ruidos por encima de los admisibles en la normativa. Entre otras, las excavaciones, la circulación de maquinaria pesada y el machaqueo producido en la planta de producción de áridos.

Se genera un impacto negativo.

Pablo Brea Garrido

Durante la fase de explotación se verá también incrementado por la circulación de personas, bicicletas y automóviles, especialmente esta última.

Se genera un impacto negativo.

7.2.2. VIBRACIONES

Toda circulación de vehículos genera vibraciones tanto durante la fase de ejecución como en la fase de explotación. Estas vibraciones son más de mayor intensidad en la fase de ejecución por haber más densidad de circulación de maquinaria pesada.

Se genera un impacto negativo.

7.2.3. CALIDAD DEL AIRE

Durante la fase de ejecución la principal alteración de la calidad del aire proviene de las aportaciones del material en suspensión. Éste procede de los movimientos de tierras en las siguientes acciones: excavaciones y vertido de material de deshecho.

Se genera un impacto negativo

También se puede alterar la calidad del aire en caso de una deficiente instalación de la planta de machaqueo de áridos.

Se genera un impacto negativo.

7.3. EDAFOLOGÍA

7.3.1. CALIDAD DE SUELOS

La calidad de los suelos, entendida como la capacidad para soportar desarrollo vegetal, varía como consecuencia de la aportación de elementos extraños provenientes de la manipulación de tierras.

Se genera un impacto negativo

La ocupación de suelos por parte de la obra y de sus pistas de acceso provoca la destrucción directa del suelo.

Se genera un impacto negativo.



La conservación de terreno arbolado en las zonas afectadas por la ejecución de la obra contribuye a la recuperación del horizonte.

Se genera un impacto positivo

7.4. HIDROLOGÍA

Los movimientos de tierras y la ocupación del suelo afectarán a la escorrentía superficial de dos maneras. La primera, desviando la trayectoria natural de los flujos de corriente tanto superficiales como subterráneos, si los hubiera. La segunda, alterando las cualidades organolépticas del agua con la aportación de partículas en suspensión.

Se genera un impacto negativo

En cuanto a la etapa de explotación, lo más destacable la desviación permanente generada en los flujos por la obra en sí.

Se genera un impacto negativo.

El volumen de escorrentía disminuye por la presencia de los nuevos elementos de vegetación.

Se genera un impacto positivo.

La obra contempla la instalación de un sistema de drenaje de aguas pluviales, que permite una mejor evacuación de zonas de vaguadas en temporadas de lluvia.

Se genera un impacto positivo.

7.5. VEGETACIÓN

7.5.1. TERRESTRE

La ocupación de suelo y los movimientos de tierra, así como el establecimiento de pistas destruyen la vegetación existente.

Se genera un impacto negativo.

Para determinadas especies vegetales la presencia de la obra supone una barrera su expansión.

Se genera un impacto negativo.

La instalación de alumbrado público supone una fuente de luz adicional que puede afectar a los procesos naturales de la vegetación.

Se genera un impacto negativo.

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes y jardines.

Fenómenos colonizadores de la nueva vegetación.

Se genera un impacto negativo.

Los gases emitidos por la circulación de automóviles pueden resultar perjudiciales para la vegetación.

Se genera un impacto negativo.

7.5.2. MARÍTIMA

El transporte y movimiento de tierras en una zona tan próxima al mar puede producir alteraciones en las cualidades organolépticas de sus aguas, por aportaciones de partículas en suspensión de la obra. También puede llegar contaminación de circulación de automóviles: aceites, metales pesados...

Se genera un impacto negativo.

La proximidad de la obra con el borde litoral aumenta la posibilidad que se produzcan vertidos puntuales de residuos sólidos al mar.

Se genera un impacto negativo.



El uso de fertilizantes en la nueva vegetación cercana la línea de costa puede ser fuente de nutrientes que provoquen una excesiva proliferación de algas.

Se genera un impacto negativo.

7.6. FAUNA

7.6.1. TERRESTRE

Varias de las acciones durante la fase de construcción de la obra suponen la destrucción o grave daño del hábitat. Esto sucede con la eliminación de la cobertura vegetal, la ocupación de tierras, movimiento de maquinaria pesada.

Se genera un impacto negativo.

Vallado en fase de construcción y efecto barrera en la fase de explotación conforman límites para la dispersión y movimientos locales de la fauna.

Se genera un impacto negativo.

La colocación de firme genera molestias y daños a la fauna local.

Se genera un impacto negativo.

El alumbrado público y la nueva vegetación alteran el hábitat natural.

Se genera un impacto negativo.

El aumento de accesibilidad provoca la aparición de elementos ajenos al entorno, circulación de automóviles, bicicletas y peatones.

Se genera un impacto negativo.

Pablo Brea Garrido

7.6.2. MARÍTIMA

El transporte y movimiento de tierras en una zona tan próxima al mar puede producir alteraciones en las cualidades organolépticas de sus aguas, por aportaciones de partículas en suspensión de la obra. También puede llegar contaminación de circulación de automóviles: aceites, metales pesados...

Se genera un impacto negativo.

La proximidad de la obra con el borde litoral aumenta la posibilidad que se produzcan vertidos puntuales de residuos sólidos al mar.

Se genera un impacto negativo.

El uso de fertilizantes en la nueva vegetación cercana la línea de costa puede ser fuente de nutrientes que provoquen una excesiva proliferación de algas, cambiando las propiedades marítimas locales.

Se genera un impacto negativo.

7.7. PAISAJE

7.7.1. PERCEPCIÓN VISUAL

Los movimientos de tierras provocan un contraste cromático y estructural con el entorno, además de cambiar las formas del relieve.

Se genera un impacto negativo.

Ciertos elementos en la ejecución de la obra, como el vallado, las instalaciones de procesado de áridos, maquinaria, etc. son elementos extraños añadidos al paisaje.

Se genera un impacto negativo.

La vegetación nueva incorpora elementos de interés al medio perceptual.

Se genera un impacto positivo.



7.9.2. USOS DEL SUELO

La ocupación de terrenos productivos suponen su cambio de uso.

Se genera un impacto negativo.

El efecto barrera de la obra divide fincas inutilizando algunas para determinados usos de suelo.

Se genera un impacto negativo.

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes y terraplenes y jardines. Posibles fenómenos colonizadores por parte de la nueva vegetación.

Se genera un impacto negativo.

7.9.3. NÚCLEOS

La propia presencia de la vía crea un límite a la expansión de los núcleos habitados ya existentes, por efecto barrera.

Se genera un impacto negativo.

Los servicios urbanos mejoran las condiciones de habitabilidad en todo el sector, permitiendo una mejor calidad de vida, al igual que el incremento de la accesibilidad.

Se genera un impacto positivo.

7.10. POBLACIÓN

7.10.1. DEMOGRAFÍA

La instalación de nuevos servicios urbanos así como el incremento de accesibilidad supone un atractivo añadido al sector, aumentando previsiblemente el número de residentes. Este fenómeno se considera negativo por consolidar una trama urbana en la zona de espacios libres del sector.

Las distintas circulaciones son también elementos extraños al paisaje.

Se genera un impacto negativo.

El alumbrado público provoca un cambio de la manera de percibir el paisaje, alterando su valor perceptual. El diseño de las luminarias minimiza la reducción de visibilidad del cielo nocturno.

Se genera un impacto negativo.

7.8. RECURSOS CULTURALES

7.8.1. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

La circulación de maquinaria y las excavaciones generan vibraciones perjudiciales para posibles hallazgos en las catas arqueológicas aunque éstos sean poco probables.

Se genera un impacto negativo.

La mayor presencia de visitantes al sector implica un mayor riesgo de degradación de un posible patrimonio arqueológico.

Se genera un impacto negativo.

7.9. SISTEMA TERRITORIAL

7.9.1. ESPACIOS SINGULARES

Introducción de nuevas especies vegetales por la revegetación de taludes y terraplenes y jardines. Posibles fenómenos colonizadores por parte de la nueva vegetación que disminuyan el valor intrínseco de los espacios protegidos.

Se genera un impacto negativo.

La mayor presencia de visitantes al sector implica un mayor riesgo de degradación de los espacios naturales.

Se genera un impacto negativo.



Se genera un impacto negativo.

7.10.2. POBLACIÓN ACTIVA

Las necesidades de mano de obra en la ejecución y las necesidades de conservación y mantenimiento posterior, disminuirán los niveles de desempleo local.

Se genera un impacto positivo.

La presencia de visitantes en el sector genera la demanda de servicios terciarios, cubiertos posiblemente por la población local.

Se genera un impacto positivo.

7.10.3. VALORACIÓN CIUDADANA

Todas las acciones de la obra que supongan una variación del entorno anterior ó molestias en la población local influirán en la valoración ciudadana sobre el proyecto.

Se genera un impacto negativo.

La creación de puestos de trabajo en la ejecución y explotación repercute positivamente en la valoración, así como los nuevos elementos que permitan un mejor disfrute de la zona.

Se genera un impacto positivo.

7.10.4. ACTIVIDADES RECREATIVAS

El proyecto contempla la creación de un nuevo espacio de esparcimiento para la ciudad, idóneo para diversas actividades al aire libre.

Se genera un impacto positivo.

7.11. ECONOMÍA

7.11.1. SECTOR SECUNDARIO

No existen actividades relevantes pertenecientes al sector secundario en la zona. No se prevé su implantación.

Pablo Brea Garrido

7.11.2. SECTOR TERCIARIO

El proyecto en su conjunto contempla las demoliciones de ciertos servicios del sector terciario existentes en el paseo, pero, el aumento de la superficie de playa y las mejoras de las condiciones en el arenal, provocarán un aumento de visitantes a la playa, y, por tanto, a los locales de ocio colindantes.

8. MATRICES

Matriz causa efecto

La base del sistema es una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente, y las entradas según las filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados.

Se situarán en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto, que se han ido citando en el apartado de Inventario Ambiental. En las columnas de la matriz, se situarán las diferentes acciones del proyecto susceptibles de causar impacto sobre el medio, clasificadas en función de las fases del proyecto, que también han sido definidas con anterioridad.

En las cuadrículas de cruce se estudia la interrelación entre todas y cada una de las acciones del Proyecto. Se acompañará del signo menos (-) cuando indique impacto negativo o signo positivo (+) cuando se trate de impacto positivo.

Los intervalos que se asignan a cada una de las categorías de impacto son las previstas por el Reglamento de Impacto Ambiental.

ÍNDICE DEL IMPACTO	CATEGORÍA
0-25	Compatible
25-50	Moderado
50-75	Severo
75-100	Crítico

Al final del documento se adjunta la matriz.



9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS. PVA

9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

9.1.1. INTRODUCCIÓN

Medidas preventivas y correctoras son aquellas que intentan reducir o eliminar los impactos generados por un proyecto. Su éxito depende en gran medida de que se diseñe desde la fase de redacción de un proyecto.

A continuación se describen las medidas propuestas para los impactos causados más significativos del proyecto.

9.1.2. MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE EL SUELO. PROCESOS Y RIESGOS.

- Recuperar la capa de suelo edáfico (tierra vegetal) que pueda ser directa o indirectamente afectada por la obra, en la fase previa de preparación del terreno. Estas tierras se almacenarán y recibirán los tratamientos necesarios para que mantengan sus características edáficas. Éstas se tipificarán según su calidad edafológica para su posterior utilización en la revegetación de taludes.
- Ubicar los acopios permanentes y temporales de tierras y materiales sobrantes en zonas de mínima afectación paisajística, evitando lugares de interés natural.
- Restaurar las zonas de préstamo.
- Los taludes se diseñarán en función de los elementos geotécnicos de seguridad y de las características paisajísticas y su geometría será 2H:1V.

Los taludes se revegetarán para minimizar su impacto visual, rellenando de tierra vegetal para garantizar la durabilidad de hidrosiembra y reducir la erosión de taludes.

9.1.3. MEDIDAS RELATIVAS AL IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA

- En cuanto a la posible contaminación por infiltración de las aguas residuales, se emplazarán en zonas de bajo riesgo los parques de maquinaria y almacenes de materiales de obra y mantenimiento. Además, se hará correctamente el proceso de cambio de aceite de máquinas, así como su envasado y tratamiento como residuo.

9.1.4. MEDIDAS Y PRINCIPIOS RELATIVOS AL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

- Minimizar la afectación espacial de la obra, mediante el marcaje detallado de la traza. Reducir al máximo los accesos a la traza, y adecuarlos paisajísticamente.
- Revegetación de taludes, lo que ayudará a una adecuada integración en el paisaje. Se utilizará la tierra procedente del desbroce inicial.

- Adecuación estética de las obras de fábrica.
- Adecuación estética de los materiales de acabado. Para el firme del viario secundario se usarán adoquines de hormigón, así como para los aparcamientos.

9.1.5. MEDIDAS CORRECTORAS DEL EFECTO BARRERA

- Ejecución de las adecuadas canalizaciones para garantizar la escurrimiento superficial.

9.1.6. MEDIDAS RELATIVAS A LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA

- Se utilizará un pavimento de adoquines, que si bien en condiciones de igual velocidad es más ruidoso, se espera que no sea así porque el objetivo de su presencia, a mayores del estético, es que los conductores moderen su velocidad.
- Para evitar la contaminación por partículas y polvo se efectuarán riegos periódicos.

9.1.7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

- Se realizará el seguimiento de los movimientos de tierra con la finalidad de recuperar y/o catalogar los restos arqueológicos de interés que aparezcan en el trazado o zona de influencia de la obra.

9.1.8. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO NATURAL

- Minimizar la afección a espacios naturales en la reposición de accesos, zonas de dragado y depósito y otros elementos auxiliares de la obra.

9.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Su objetivo es comprobar que tanto las medidas preventivas y correctoras como las predicciones de impacto se han cumplido. Además, ha de detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, proponiendo nuevas medidas correctoras. El programa funcionará previamente a la ejecución de las obras (recogida de datos), durante las mismas, y una vez terminadas, intensamente en el primer año de explotación y luego como mantenimiento.



9.2.1. DIRECCIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA

El promotor tendrá una dirección ambiental de obra que se responsabilizará del programa de vigilancia ambiental y de las condiciones establecidas por la Declaración de Impacto Ambiental.

9.2.2. FASE DE REDACCIÓN DEL PROGRAMA

- a) Identificación de impactos a controlar, y medidas preventivas o correctoras que deben ser controladas.
- b) Determinación de los datos necesarios, estableciendo los indicadores de impacto.
- c) Definición del programa de muestreo: periodicidad, lugares de control, metodología y umbrales admisibles y niveles de alerta.
- d) Establecimiento de una campaña de referencia, para la situación cero.
- e) Estimación de las necesidades del programa en tiempo, personal, costes...

9.2.3. FASE DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

- a) Recogida de datos y presentación de resultados. El promotor tramitará informes técnicos periódicos que pongan de manifiesto el estado inicial y la evolución de la obra.

- b) Análisis de los datos. Se describirán los impactos, señalando las actividades de las obras que los provocan, la localización de los mismos, y su duración prevista. Se valorarán los impactos. Teniendo en cuenta su tendencia, magnitud sobre un nivel de referencia (en especial impactos que hayan alcanzado un nivel crítico) y eficacia de las medidas correctoras.
- c) Métodos de control. Se establecerán con el objetivo de reducir o evitar las tendencias detectadas. Consisten en incorporar nuevas medidas correctoras, reforzar las existentes o incluso cesar la actividad causante de niveles críticos de impacto.
- d) El acta de recepción provisional de la obra no se emitirá hasta que se haya tramitado esta documentación.

9.2.4. COMISIÓN MIXTA DE CONCERTACIÓN Y CONTROL

Se constituirá una comisión mixta de concertación y control entre la administración medioambiental y el promotor. Esta comisión velará el contenido, la periodicidad, la aplicación y la época de realización de las medidas correctoras y de protección señaladas en el estudio de impacto ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.



MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL		FASE DE CONSTRUCCIÓN							FASE DE EXPLOTACIÓN			
		Acciones generales	Expropiaciones	Movimiento de tierras	Demoliciones	Estructuras	Firmes	Instalaciones	Por existencia	Por uso		
										Tráfico	Emisiones	Ruido
INVENTARIO AMBIENTAL	Medio marino			(+) Compatible								(-) Compatible
	Geología		(-) Moderado	(-) Compatible	(-) Moderado				(+) Compatible			
	Aire	(-) Severo					(-) Moderado				(-) Moderado	
	Hidrología			(-) Compatible		(-) Compatible		(-) Compatible	(+) Compatible			
	Suelos	(-) Moderado							(+) Moderado	(-) Moderado	(-) Compatible	
	Vegetación	(-) Compatible	(-) Compatible	(-) Severo				(-) Moderado			(-) Moderado	
	Fauna	(-) Moderado					(-) Moderado		(-) Compatible	(-) Moderado	(-) Compatible	(-) Moderado
	Paisaje	(-) Moderado		(-) Moderado	(+) Compatible				(+) Compatible	(-) Compatible		(-) Compatible
	Ruidos	(-) Moderado								(-) Moderado		
	Recursos culturales	(-) Compatible							(-) Moderado			
	Espacios singulares			(-) Compatible						(-) Compatible	(-) Compatible	(-) Compatible
	Ocio y economía	(-) Moderado	(-) Severo						(+) Crítico	(-) Compatible	(-) Moderado	(-) Compatible



ANEJO Nº22: GESTIÓN DE RESIDUOS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS	3
3.	MARCO LEGISLATIVO	4
4.	DEFINICIONES	5
5.	CONTENIDO DEL DOCUMENTO	5
6.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA	5
6.1.	INTRODUCCIÓN	5
6.2.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	6
6.3.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RESIDUOS	6
7.	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS	8
7.1.	ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE PROYECTO	8
7.2.	ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE OBRA	8
7.2.1.	RECOMENDACIONES PARA EL DIRECTOR DE OBRA	8
7.2.2.	RECOMENDACIONES PARA EL JEFE DE OBRA	8
7.2.3.	RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL DE LA OBRA	9
7.2.4.	RECOMENDACIONES PARA LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS	9
8.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	9
8.1.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	9
8.2.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN/RECICLAJE EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	9
9.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	10
10.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	10
11.	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	10
12.	PRESUPUESTO	11



1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del “Proyecto de modernización de Acondicionamiento de la Playa de Samil (Vigo)”, se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La disposición transitoria única de este Real Decreto, regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

El objetivo de este Real Decreto es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Además de los materiales sobrantes en construcción y demolición de edificios, los excedentes de tierras generados en obras de excavación, nivelación y ampliación suelen gestionarse como subproducto en otras obras cercanas o se suelen acumular en depósitos para su uso en el futuro; si bien, los habituales desajustes temporales entre la oferta y la demanda hacen que, a menudo, se tengan que considerar como residuos.

Algunas de las ventajas asociadas al desarrollo de estrategias de prevención de residuos de la construcción son:

- Minimización de la cantidad de residuos que deben gestionarse en destino (planta de transferencia, planta de valorización y depósito controlado).
- Ahorro de materiales de la construcción de origen natural.
- Menor número de desplazamientos para el transporte de estos residuos desde la obra hasta la instalación de gestión y, por lo tanto, menor contaminación atmosférica y acústica en el medio.
- Mayor control sobre determinados residuos tóxicos o peligrosos, como el amianto, que implican riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas.

Este Estudio de Gestión de Residuos tiene como finalidad recoger las directrices de gestión de residuos de construcción y demolición, en base a este y sin entrar en contradicción con el mismo, posteriormente se concretarán en obra las medidas específicas mediante el Plan de Gestión de residuos que deberá realizar el contratista de las obras (como poseedor de los residuos). Antes del inicio de la obra, el Plan de gestión de residuos deberá ser aprobado por la dirección facultativa y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Los residuos generados en las obras de construcción o demolición que estén regulados por legislación específica sobre residuos han sido considerados en el presente estudio en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación siempre y cuando se encuentren mezclados con residuos de construcción y demolición.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El objeto fundamental del proyecto es acondicionar la playa de Samil, en la ciudad de Vigo. Retranqueando su paseo marítimo y creando un nuevo carril bici, para mejorar la capacidad de protección de la costa, que en estos momentos, no es capaz de conseguir la Playa.

Con estos objetivos, se consigue, también, la recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre.

Estos objetivos se consiguen mediante la ejecución de las diferentes actuaciones que se proyectan, que son las siguientes:

- Demolición y derribo del muro que sostiene el antiguo paseo peatonal.

El objetivo de retranqueo del paseo marítimo pasa por la demolición del actual. Por tanto, se proyecta derribar el muro existente.

- Demolición de las edificaciones situadas en la zona de protección.

Las edificaciones existentes en la zona de protección no cumplen con lo requerido en la actual Ley de Costas. Por tanto, y ya que uno de los objetivos del proyecto es recuperar el Dominio Público, se proyecta demolerlas.

- Demolición de pavimentos existentes en la zona de actuación.

Se proyecta demoler los antiguos pavimentos, para crear nuevos en la nueva zona ejecutada.

- Creación de un nuevo muro.

Se ha previsto un muro de hormigón armado en zapata corrida para sostener el nuevo paseo peatonal.

- Realización de un dragado en las inmediaciones de la desembocadura del río Miño.

Con el dragado previsto, se procura conseguir una arena válida para el relleno de la zona más alta del perfil de playa, con el objetivo de regenerar una parte de la duna primitiva.



- Nuevo carril bici.

Se proyecta un nuevo carril bici a lo largo de toda la actuación, para fomentar el transporte sostenible entre los usuarios de la playa.

- Nuevo paseo.
- Redes de pluviales.

Con el objetivo de drenar la gran cantidad de agua producida por la escorrentía en el lugar, se previene una nueva red de pluviales, similar a la ya existente.

- Red de abastecimiento.

Se previene una nueva red de abastecimiento que de servicio a las nuevas fuentes y duchas que se ubicarán en cada acceso.

- Red de alumbrado público.

Se proyecta con nuevos elementos, a excepción de las luminarias, que se reubican las existentes.

- Acondicionamiento de zonas ajardinadas.

Se ejecutan nuevos jardines plantando césped, similares a los que ya existen, que son muy utilizados. Además, se previene una zona de merenderos con mesas de pic-nic recicladas de la anterior obra.

- Nuevo mobiliario público.

Se previene utilizar el mayor número de elementos reciclados del antiguo paseo, para hacer más sostenible el proyecto.

3. MARCO LEGISLATIVO

A continuación se enumeran las principales normativas de aplicación en materia de residuos de construcción y demolición:

Ámbito europeo

- Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril, relativa a residuos
- Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos
- Decisión 2002/33/CE, de 19 de diciembre, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CE
- Decisión 2000/532/CE, de 3 de mayo, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos y a la 94/904/CE por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE relativa a residuos peligrosos.

Ámbito estatal

- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, que aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 10/1998, de residuos.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 833/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.



4. DEFINICIONES

Se define como *residuo* “cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER)1” (artículo 3.a de la Ley 10/1998 de Residuos).

En el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se define:

- Productor de residuos: se considera como tal al titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o, en su defecto, el titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- Poseedor de los residuos: se considera poseedor a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.
- Gestor: es aquel que lleva el registro de estos residuos en última instancia y el que debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.
- Obra de construcción o demolición: la actividad consistente en:
 - a) La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerta, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
 - b) La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

5. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Atendiendo a lo estipulado en el artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el presente Estudio se compone de los siguientes apartados:

- Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición generados en la obra
- Medidas de minimización y prevención de residuos
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra
- Pliego de prescripciones técnicas
- Documentación gráfica de las instalaciones para la gestión de los residuos
- Presupuesto

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

6.1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, con unas características y en unas cantidades que dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Por la naturaleza de las obras derivadas de la actuación analizada, los residuos generados se encuentran fundamentalmente englobados en RCD Nivel I, derivados de los movimientos de tierras. Son materiales inertes de naturaleza pétreo que podrán ser aprovechados en el acondicionamiento de espacios degradados.

Concretamente, el balance de tierras es el siguiente:

BALANCE MOVIMIENTO DE TIERRAS

VOLUMEN DE TIERRA (m³)	57487.25
VOLUMEN DE ARENA (m³)	21570.5

VOLUMEN DRAGADO (m³)	28261.5
----------------------	---------



VOLUMEN DE MATERIAL A VERTEDERO (m³)	57487.25
--------------------------------------	----------

Por otra parte, los restos de muros, pavimentos y edificaciones que se retiran, serán triturados y gestionados como residuo de hormigón.

No se han considerado RCD en este estudio aquellos que previsiblemente se vayan a generar en la obra y que estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando no estén mezclados con otros residuos de la construcción y demolición.

Cabe señalar que la inclusión de un material en la lista no significa que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo según la definición expresada al inicio de este estudio.

6.2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la redacción del presente documento se ha tenido en consideración la siguiente documentación de referencia:

- Legislación local, autonómica, estatal y europea (definida en el apartado 3 del presente Estudio).
- Recomendaciones para la redacción del Estudio de Gestión de los residuos de construcción y demolición en los proyectos de construcción de la dirección general de grandes proyectos de alta velocidad.
- Programa de Gestión de Residuos de la Construcción en Cataluña 2004-206 (PROGROC). Aprobada por el Consejo el 11 de julio de 2005.
- Programa de Gestión de Residuos de la construcción en Cataluña 2007-2012 (PROGROC) Aprobada por el Consejo el 29 de octubre de 2007.
- Instituto Técnico de la Construcción de Catalunya (ITeC).
- Banco de Datos. Banco de precios de referencia, BEDEC del ITeC. Actualizado en mayo 2010.
- Estudio de Gestión de Residuos de demolición. Colegio de arquitectos.
- Aplicación de Construmática. Portal de Arquitectura, construcción y documentación.
- Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015, aprobado el 20 de enero de 2009.

6.3. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RESIDUOS

Para la estimación y cuantificación de los residuos generados en la obra tratada según su código LER se ha partido de la experiencia de empresas del grupo en materia de construcción de proyectos de similar tipología, así como en las aplicaciones del Instituto Técnico de la Construcción de Catalunya (ITeC), el Portal de Construmática y los Planes Nacional y Regional de Residuos de la Construcción y Demolición.

En primer lugar se obtienen las unidades de obra correspondientes al proyecto tratado, para posteriormente generar una base de datos propia separando según la tipología de residuos.



Resumen

Código	Descripción	Densidad aparente (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	1,500	477,944	318,720
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	1,601	88,007	54,970
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	122.317,997	81.552,865
17 02 01	Madera.	1,107	90,860	82,103
17 02 03	Plástico.	0,598	82,361	137,707
17 04 05	Hierro y acero.	2,120	4.318,054	2.036,694
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	1,500	18,282	12,189
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,666	203.572.003,200	122.198.598,906
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,667	26,171	39,257
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	1,964	5,708	2,907
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,600	-29.575.191,840	-18.484.494,900
	Subtotal	1,678	174.124.236,744	103.798.341,418
Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,748	1.060,361	1.418,203
15 01 04	Envases metálicos.	0,500	2,697	5,393
17 02 01	Madera.	1,100	1.707,576	1.552,410
17 02 03	Plástico.	0,600	210,744	351,326
	Subtotal	0,896	2.981,378	3.327,332
	Total	1,677	174.127.218,122	103.801.668,750



7. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

En este apartado se transmiten una serie de recomendaciones encaminadas a minimizar y prevenir la generación de residuos durante la fase de de proyecto así como en fase de obra. La estrategia de esta medida es implicar a todas las partes integrantes en el desarrollo de la obra, como poseedores de residuos y por tanto responsables de la gestión de los mismos.

7.1. ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE PROYECTO

Teniendo en cuenta las características básicas del proyecto, en fase de redacción del mismo se ha contemplado la reutilización de materiales procedentes de la excavación para rellenos en la propia obra y el acopio de tierra vegetal para su posterior reextensión.

Por otro lado, se contempla la trituración de los retos de demolición de muros, pavimentos y edificaciones para su posterior reutilización.

7.2. ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN EN LA FASE DE OBRA

Estas recomendaciones se dirigen a cada uno de los agentes implicados en la gestión de residuos en obra. Las pautas se han personalizado en función de las responsabilidades de cada puesto, y para asegurar la implicación de todos los miembros, se recorre la cadena de mando desde los directivos, pasando por los encargados y llegando hasta los trabajadores y subcontratistas.

7.2.1. RECOMENDACIONES PARA EL DIRECTOR DE OBRA

El Director de obra, como responsable de la propiedad de las obras, se le asignan las responsabilidades que la ley marca para el **productor** de los residuos, debe planificar en cada una de las fases de la obra las cantidades y características de los residuos que se prevé pueda generar el proceso de construcción, para evitar acopios de materiales excedentarios que además puedan romperse durante su almacenamiento.

Dentro de los costes reales de residuos hay que tener en cuenta los costes indirectos que supone el tiempo de almacenamiento en obra, carga y transporte de los mismos, por lo cual la disminución del volumen global de residuos generados es un objetivo prioritario.

El Director de obra debe velar por el cumplimiento de las especificaciones, en cuanto a la gestión de residuos se refiere, que se encuentran recogidas en el Pliego de prescripciones técnicas del presente proyecto.

7.2.2. RECOMENDACIONES PARA EL JEFE DE OBRA

El Jefe de obra, como responsable de la empresa constructora de las obras, se le asigna las responsabilidades que la ley marca para el **poseedor** de los residuos. El Jefe de obra es el responsable de presentar a la dirección facultativa el **Plan de gestión de residuos** (PGR en adelante) y de hacer cumplir todas las especificaciones que en su caso se redacten en el mismo.

El Plan de gestión de residuos debe ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, antes del inicio de las obras, y además pasara a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El PGR de gestión de residuos no puede ser un documento genérico, sino que deberá estar adaptado a esta obra en particular. Debe contener las obligaciones que le incumben en relación a los residuos de construcción que se produzcan en la obra. El contenido del Plan debe cumplir con lo establecido en el artículo

4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. El PGR presentado por el contratista contemplará todos aquellos aspectos relacionados en este Estudio, y si entrara en contradicción con algunos de sus aspectos deberá justificar de manera clara los cambios realizados respecto al presente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Si hubiera cambios en el pliego de prescripciones técnicas, planos o presupuesto respecto del presente Estudio, estarán debidamente justificados.

Cuando la empresa constructora no gestione los residuos por si misma, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, el jefe de obra como responsable de la misma tiene la obligación de entregarlos a un gestor de residuos autorizado o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. El PGR deberá contener el listado de gestores y transportistas autorizados que se harán cargo de los residuos de esa obra, mediante un precontrato o carta de compromiso.



Con el objetivo de conseguir una adecuada trazabilidad de los residuos, el Jefe de obra esta obligado a facilitar a la Dirección técnica en todo momento, los documentos de aceptación y seguimiento de la gestión de los residuos generados en los diferentes tajos de la obra, ya sean producidos por la empresa constructora o por sus respectivos subcontratistas.

Como parte de sus obligaciones debe formar e informar a sus trabajadores (incluidos los subcontratistas) acerca de las normas y ordenes dictadas por la dirección técnica acerca de la adecuada gestión de los residuos. No solo debe transmitir la información sino que además debe velar por su estricto cumplimiento.

7.2.3. RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL DE LA OBRA

El personal encargado de la gestión administrativa de los residuos deberá recibir la formación adecuada, para ser capaz de gestionar el registro de todas las retiradas de residuos que se produzcan en la obra, así como verificar las autorizaciones correspondientes de los transportistas de residuos o de la adecuada recogida de los mismos, supervisando que los residuos una vez segregados en obra, no se mezclen entre ellos y por supuesto que no se contaminen con residuos peligrosos.

Para poder realizar correctamente la segregación de los residuos, el personal encargado de la clasificación de los residuos en obra deberá recibir la formación adecuada para realizar esta tarea, diferenciando perfectamente las tipologías de los residuos, incluidos los residuos peligrosos. También estará capacitado para estimar cantidades, así como la previsión para pedir retiradas de contenedores o cambios en contenedores para ajustarlos al volumen real que estos ocupan.

Los trabajadores de la obra deberán recibir la formación adecuada para encargarse de separar de forma selectiva los residuos generados en cada tajo y poder así transportarlos desde el punto donde se generan hasta la zona que se haya autorizado para su acopio o segregación (punto limpio).

7.2.4. RECOMENDACIONES PARA LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS

Las empresas subcontratistas deberán asumir la gestión los residuos generados como consecuencia de la ejecución de los trabajos subcontratados en la obra (movimiento de tierras, montaje de estructuras, jardinería...). Un claro ejemplo de esto es la gestión de residuos industriales derivados del embalaje y montaje de los materiales suministrados (necesario por otro lado para su correcto almacenamiento y transporte) como puede ser el envase (bandeja forestal o maceta) en el que se suministra las plantas, los restos de paletizados, envases de resinas de las tuberías del colector a reparar, o los de los palos de la barandilla de madera.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

En cuanto a las alternativas de gestión de los residuos, la legislación vigente establece los principios de jerarquía de las operaciones de gestión priorizando la reducción, reutilización y reciclado frente al depósito o eliminación en vertedero, esta debe ser la última opción posible.

Con este objetivo, en primera instancia se propone para reducir la cantidad de residuos una serie de medidas de prevención y minimización que se desarrollan en el apartado 7 del presente Estudio, las operaciones de reutilización, reciclado y eliminación que se pueden aplicar a los residuos generados en esta obra se tratan a continuación.

8.1. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

El artículo 3 del Real Decreto 105/2008 considera que las tierras y piedras no contaminados por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, están fuera del ámbito de aplicación de esta ley, puesto que las tierras y piedras limpias, si se reutilizan en la misma obra, dejan de ser un residuo para ser consideradas una materia prima. Esto se consigue con una buena planificación del movimiento de tierras en fase de proyecto.

Esta operación de gestión de residuos reporta no solo ventajas medioambientales porque evita la necesidad de enviar estos excedentes a vertedero controlado colmatándolos con material inerte, así como abrir nuevos frentes de cantera para obtener el material de relleno necesario, sino también redunda en ventajas económicas, porque evita el consumo de recursos, puesto que la materia prima ya existe.

8.2. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN/RECICLAJE EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Para el resto de los residuos que se ha estimado que se puedan generar en la obra se ha optado por depositarlos de forma controlada en Centros de reciclaje autorizados, en estos centros realizaran las distintas operaciones de transformación necesarias para obtener los materiales y elementos contenidos en estos residuos como ocurre en el caso de escombros mezclados, plásticos, madera, papel y cartón.



9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

La segregación en origen tiene como objetivo obtener, mediante procesos de separación y recogida selectiva, residuos de composición homogénea, clasificados según su naturaleza (hormigones, metales, plásticos, madera, etc.), de modo que se faciliten los procesos de valorización o de tratamiento especial.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en una serie de fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades. A continuación se incluye una tabla en la que se representa la cantidad estimada de residuos para el conjunto del proyecto, respecto a la cantidad máxima establecida en el Real Decreto para requerir tratamiento separado:

Residuo	Límite legal	Cantidad estimada	Segregación en obra
Hormigón	80 t	122,318 t	Obligatoria
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t	0,000 t	No obligatoria
Metales	2 t	0,000 t	No obligatoria
Madera	1 t	1,72 t	Obligatoria
Vidrio	1 t	0,000 t	No obligatoria
Plásticos	0,5 t	0,211 t	No obligatoria
Papel y cartón	0,5 t	1 t	Obligatoria

En caso de que se generen residuos peligrosos en la obra, estos se segregaran en un contenedor estanco y techado correctamente etiquetado, y sin mezclarlos con el resto de los residuos. La recogida y tratamiento de todos los residuos será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

El objetivo de la construcción de puntos limpios en las zonas de instalaciones auxiliares es promover el adecuado almacenamiento de materias primas la clasificación de residuos dentro de la propia obra, de tal forma que se facilite su gestión posterior.

En todo caso, y en la medida de las posibilidades, se procurará la recogida selectiva de las diversas fracciones de residuos generados, de tal forma que se separará una fracción de residuos inertes (restos cerámicos y de hormigones, una fracción

Pablo Brea Garrido

residuos no peligrosos (maderas, sacos de plástico o de papel, embalajes de cartón, tuberías, etc.) y una fracción residuos peligrosos (envases sucios, pulverizadores, etc.).

Para garantizar la eficacia de las medidas encaminadas a la separación en origen, ha de realizarse un plan específico de formación al personal que va a participar en la obra, este plan se desarrollará en el Plan de gestión de residuos, obligación del contratista.

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El Pliego de prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se encuentra incluido en el Pliego de prescripciones técnicas particulares del presente proyecto.

11. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

En el presente anejo se incluyen los siguientes planos de localización y detalle de las instalaciones auxiliares previstas para el almacenamiento, manejo, clasificación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra:

- Nº 1 Instalaciones auxiliares
 - Localización de instalaciones Auxiliares. P.K. 1+025
 - Localización de instalaciones Auxiliares. P.K. 0+000
- Nº 2 Detalle punto limpio



Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Para la instalación del punto limpio se ha incorporado una planta esquemática con los contenedores de residuos, que como mínimo debe contar la obra.

En el Plan de Gestión de residuos, que deberá redactar el contratista antes del inicio de las obras, se justificarán los contenedores seleccionados, pues será entonces cuando se conozcan las condiciones de suministro de los materiales.

12. PRESUPUESTO

Para elaborar este presupuesto se ha considerado que los costes totales de gestión son la suma de los costes de separación y recogida selectiva en el lugar en que se han generado, el transporte a la instalación de tratamiento o vertedero, más los costes del propio gestor.

1 GESTIÓN DE RESIDUOS .	1.529.391,30
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.529.391,30
0% de gastos generales	0,00
0% de beneficio industrial	0,00
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	1.529.391,30
21% IVA	321.172,17
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	1.850.563,47

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.



ANEJO 23: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	OBJETO DEL ESTUDIO	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
2.1.	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	5
2.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.....	5
2.3.	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	5
2.4.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.....	5
2.5.	RIESGOS PROFESIONALES DE LOS OPERARIOS	6
3.	ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN	6
4.	RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS	6
5.	SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA.....	6
6.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS	8
6.1.	RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.....	8
6.2.	SUMINISTRO Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	8
6.3.	ENLACE ENTRE LOS CUADROS	8
6.4.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN	8
6.5.	PREVENCIÓN EN TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	9
7.	RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA	10
7.1.	SITUACIÓN DE LA OBRA	10
7.2.	PROPIEDADES COLINDANTES.....	10
7.3.	INTERFERENCIAS CON SERVICIOS AFECTADOS.....	10
8.	RIESGO PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA OBRA.....	11
8.1.	RIESGOS PROFESIONALES DE LAS UNIDADES DE OBRA MÁS SIGNIFICATIVAS	11
8.2.	RIESGOS PROFESIONALES DE LA MAQUINARIA.....	12
9.	PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	13
9.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	13
9.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	14
9.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS UNIDADES DE OBRA MÁS REPRESENTATIVAS	14



9.3.1.	EXCAVACIÓN EN ZANJA	14
9.3.2.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	15
9.3.3.	RELLENOS.....	16
9.3.4.	EJECUCIÓN DE PAVIMENTOS.....	16
9.3.5.	CIMENTACIONES SUPERFICIALES (MURO)	16
9.3.6.	ALUMBRADO EXTERIOR.....	17
9.4.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN MAQUINARIA	17
9.4.1.	MAQUINARIA EN GENERAL	17
9.4.2.	PALA CARGADORA	18
9.4.3.	CAMIÓN BASCULANTE.....	18
9.4.4.	RETROEXCAVADORA.....	18
9.4.5.	DÚMPER.....	19
9.4.6.	VIBRADOR	19
9.4.7.	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN GENERAL	19
9.4.8.	HERRAMIENTAS MANUALES	19
10.	TRABAJOS NOCTUROS	19
11.	SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	20
12.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	20
13.	LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	20
13.1.	DERECHO A LA PROTECCIÓN	20
13.2.	PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA	21
13.3.	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	21
13.4.	EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN	21
13.5.	MEDIDAS DE EMERGENCIA	21
13.6.	RIESGO GRAVE O INMINENTE.....	21
13.7.	DOCUMENTACIÓN	21
13.8.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	21



13.9.	OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD	21
13.10.	OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	22
13.11.	OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	22
13.12.	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	22
13.13.	SERVICIOS DE PREVENCIÓN	22
13.14.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	22
14.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	23



1. OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud se realiza en cumplimiento de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y tiene como objeto el establecimiento de las directrices básicas respecto a la prevención de riesgos laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los derivados de los trabajos de reparación conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el período de garantía. Asimismo se estudian y definen las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores de la obra durante la ejecución de la misma.

Este estudio servirá además para dar las directrices básicas al contratista para llevar a cabo su obligación de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Proyecto. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista a su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

En este proyecto se considera:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

El proyecto al que se refiere el presente estudio es el denominado Proyecto de Acondicionamiento de la Playa de Samil, en Vigo.

2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto será el indicado en el apartado correspondiente del presente estudio. El plazo de ejecución de la obra se estima en 12 meses. El número de trabajadores total estimado será de 50 con una media de 35 trabajando al mismo tiempo.

2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

El contratista acatará en todo momento lo que indique la Dirección de Obra.

Los transportes y acarreos que la obra genera interferirán lógicamente en el tráfico de la zona, sin embargo la comunicación mediante carreteras secundarias permitirá interferir lo menos posible con la circulación de las vías de gran tráfico.

Se repondrán, en cualquier caso, todos los servicios afectados por el emplazamiento y ejecución de las obras.

2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

A continuación se enumeran las diferentes unidades constructivas que componen la obra a realizar:

- Demolición de edificaciones existentes.
- Demolición de pavimentos.
- Dragado.
- Movimiento de tierras.
- Canalizaciones en zanja.
- Cimentaciones.
- Instalación de equipos de alumbrado.
- Ejecución de firmes y pavimentos.
- Báculos y luminarias.
- Retranqueo muro hormigón.
- Colocación de bordillos.
- Reposición de servicios.
- Jardinería y mobiliario urbano.



En el Pliego de Condiciones del presente Proyecto figuran las características y especificaciones de las unidades citadas.

2.5. RIESGOS PROFESIONALES DE LOS OPERARIOS

Los riesgos profesionales de los operarios de la obra serán los relativos a:

- Excavaciones y desmontes.
- Terraplenes o rellenos.
- Encofrados.
- Trabajos con hierro.
- Montaje de estructuras metálicas.
- Montaje de estructura de madera.
- Hormigonado.
- Instalaciones eléctricas.
- Andamios.
- Escaleras de mano.
- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

3. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, se citan a continuación las enfermedades profesionales que inciden más frecuentemente en el colectivo de la construcción:

- Enfermedades causadas por el polvo y sus derivados.
- Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos.
- Enfermedades causadas por las vibraciones.
- Sordera profesional.
- Silicosis.
- Dermatitis.

4. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS. TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Se considerará como zona de trabajo aquella en la que se desenvuelven máquinas vehículos y operarios trabajando y como zona de peligro una franja de 5 m alrededor de ésta, cuando sea posible. Si no lo fuera, se tomarían las medidas oportunas en obra para contrarrestar este punto, y que el aislamiento de la obra sea el correcto.

Pablo Brea Garrido

Los riesgos de daños a terceros pueden ser los que se citan a continuación:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello

Por ello, previamente al inicio de la obra deberá realizarse el vallado de las zonas de trabajo según los correspondientes planos.

Este aspecto es especialmente importante en este proyecto ya que se trabajará en viales existentes que no pueden ser cerrados en su totalidad.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización siguiente:

- Cartel de obra.
- Prohibición de aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibición de paso a peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra

Además se deberá contar con una caseta para acometida general de la red de electricidad, en la que se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5. SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS, COMEDOR Y OFICINA DE OBRA

Las condiciones que deben cumplir los servicios sanitarios se especifican en el capítulo III (Servicios de Higiene) de la Orden de 9 de Marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

A continuación se destacan algunos de los Artículos que incluye este capítulo:

Artículo 38. Abastecimiento de agua

- Todo Centro de trabajo dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros



recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

- Se prohíbe igualmente beber aplicando directamente los labios a los grifos, recomendándose las fuentes de surtidor.
- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua que no sea apropiada para beber, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.

Artículo 39. Vestuarios y aseos.

- Todos los Centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo.
- La superficie mínima de los mismos será de dos metros cuadrados por cada trabajador que haya de utilizarlos, y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.
- Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Por excepción, en oficinas y comercios con plantilla inferior a diez trabajadores, los cuartos vestuarios podrán ser sustituidos por colgadores o armarios que permitan guardar la ropa.
- Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.
- Se dotará por la Empresa de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

Artículo 40. Retretes

- En todo Centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos vestuario.

- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
- *Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.*
- *Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.*

Artículo 41. Duchas

- *Cuando la Empresa se dedique a actividades que normalmente impliquen trabajos sucios, se manipulen distancias tóxicas, infecciosas o irritantes, se esté expuesto al calor excesivo, se desarrollen esfuerzos físicos superiores a los normales, o lo exija la higiene del procedimiento de fabricación, se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra que trabajen en la misma jornada.*
- *Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.*
- *Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo. Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgaduras para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.*
- *En los trabajos tóxicos o muy sucios se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.*

En el Capítulo IV: Instalaciones sanitarias de urgencia, se encuentra el artículo:

Art.43. Instalaciones sanitarias

- *En todo centro de trabajo existirá un servicio sanitario de urgencia con medios suficientes para prestar los primeros auxilios a los trabajadores.*
- *El personal sanitario, las instalaciones y dotación de estos servicios, guardarán relación con el número de trabajadores del centro laboral, emplazamiento y características del mismo y con los riesgos genéricos y específicos de la actividad que se desarrolla.*
- *En las Empresas obligadas a constituir Servicio Médico autónomo o mancomunado, será éste el encargado de prestar los primeros auxilios a los trabajadores que los precisen con urgencia, por accidente o enfermedad, durante su permanencia en el centro de trabajo.*
- *En los centros de trabajo con 50 o más trabajadores no dependientes de Empresas con servicio médico, existirá un local destinado exclusivamente a la asistencia sanitaria de urgencia, dotado de botiquines portátiles. Igual obligación se impone en los centros de trabajo con 25 trabajadores al menos, cuando ofrezcan riesgos especialmente graves, previa declaración de la Delegación Provincial de Trabajo competente, que disten más de dos kilómetros de la localidad más próxima*



en que se pueda recibir asistencia médica.

- *En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa. Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.*

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

En el Capítulo V, Locales provisionales y trabajos al aire libre se describen los comedores:

Art. 47. Comedores.

Se instalarán comedores cerrados con las siguientes condiciones:

- a) Contarán con bancos o sillas y mesas.*
- b) Se dispondrá de suficiente menaje o vajilla para los trabajadores que hayan de ocuparlos.*
- c) Dispondrán de calefacción en invierno.*
- d) Se mantendrán en absoluto estado de limpieza.*
- e) Medios adecuados para calentar las comidas.*

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS

6.1. RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

Los riesgos más comunes que se pueden presentar a la hora de ejecutar las obras son los siguientes:

- *Heridas punzantes en las manos.*
- *Caídas al mismo nivel.*
- *Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:*
 - Trabajos con tensión.
 - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que es efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
 - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 - Uso de equipos inadecuados o deteriorados.

- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

6.2. SUMINISTRO Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por ensanche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

6.3. ENLACE ENTRE LOS CUADROS

Los cuadros se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior al de los anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 o 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conectada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

6.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Protección contra contactos diversos:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.



- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

Protección contra contactos indirectos:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a tierra.
 - Con tensiones hasta 50 V en medios secos y no conductores, o 24 V en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna.
 - Con tensiones superiores a 50 V, sí será necesario sistema de protección.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra. En todos los casos será necesario sistemas de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.
- Puesta a tierra de las masas. La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.
 - En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios.
 - Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.
 - Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

Otras medidas de protección

- Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes erosivos.
- Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.
- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción 'No meter tensión, personal trabajando'.
- Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

6.5. PREVENCIÓN EN TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS

Trabajos en la proximidad de líneas de alta tensión. Además de lo indicado en el Art. 68 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se considerará que todo conductor está en tensión, así como su posición, en relación al área de trabajo.
- No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.
- Cuando se efectúen obras, montajes, etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de gálibos, vallas o barreras provisionales.
- Cuando se utilicen grúas torre o similar, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.
- Durante las maniobras de la grúa, se vigilará la posición de la misma respecto de las líneas.
- No se permitirá que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.
- No se efectuarán trabajos de carga o descarga de equipos o materiales debajo de las líneas o en su proximidad.
- No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.
- Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.
- Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas estarán siempre en posición horizontal.
- En líneas aéreas de alta tensión, las distancias de seguridad a observar son: 4 m hasta 66.000 V y 5 m más de 66.000 V.

Trabajos en la proximidad de líneas de baja tensión

- Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.
- Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.
- Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indicará el material adecuado.

Trabajos en la proximidad de cables subterráneos

- Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá, si es posible, de la compañía el trazado exacto y características de la línea.



- En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalizar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.
- No se modificará la posición en ningún cable sin la autorización de la compañía. No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.
- Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

Recintos muy conductores

- Debido a que la resistencia de contacto entre el cuerpo del trabajador y las paredes disminuye, y aunque el riesgo aumenta cuando el recinto es reducido se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente estarán en el exterior.

Señalización

- Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:
- Se prohíbe la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíbe a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se darán instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se darán instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores bajo tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

Útiles eléctricos portátiles a mano

- Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra incendios indirectos puede ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.
- Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.
- Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.
- Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según las normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc., llevarán aislamiento de clase II.
- Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

7. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden incidir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras dure la construcción de la obra.

Estas características determinarán, en su caso, las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

7.1. SITUACIÓN DE LA OBRA

Se encuentra situada en el Municipio de Vigo, en la provincia de Pontevedra, en ámbito litoral. Además, hacia en interior, alcanza una zona en la que conviven edificaciones rurales con modernas viviendas unifamiliares y adosadas. En la actualidad, además, se ha ido paulatinamente edificando en altura en el frente de la Avenida de Samil, y ubicándose allí diversos servicios y establecimientos hosteleros que propician una gran actividad tanto diurna como nocturna.

Por todo ello, y considerando vallado, tal y como se expuso anteriormente, todo el perímetro de las obras, divididas en varias partes, para cada una de ellas se señalizará adecuadamente la entrada o entradas a la obra o cualquier otra medida precisa para evitar riesgos de accidentes motivados por las características de estos accesos.

7.2. PROPIEDADES COLINDANTES

Es fundamental el conocimiento de las características de las propiedades inmediatas a la obra, su delimitación, su uso, extensión, etc., así como las servidumbres que puedan suponer riesgos de origen muy variado que definirán las medidas de prevención adecuadas en cada caso.

Hecho el reconocimiento de las propiedades colindantes, no se prevén inicialmente riesgos por esta causa.

7.3. INTERFERENCIAS CON SERVICIOS AFECTADOS

En el recinto de la obra existen líneas eléctricas, de saneamiento, de abastecimiento, así como líneas telefónicas que dan servicio a las viviendas que existen en la actualidad.



Líneas eléctricas enterradas

- Riesgos
 - Electrocutión por contacto directo o indirecto
- Medidas de protección
 - Se fijará el trazado y profundidad por información recibida o haciendo catas con herramientas manuales, estudiando las interferencias respecto las distintas zonas de actividad.
 - Se solicitará de la Compañía Eléctrica el desvío o supresión de la línea eléctrica si interfiriese la ejecución de las obras.
 - Caso que no sea posible el desvío o supresión se señalizará adecuadamente su traza y profundidad en las zonas que interfiriera con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea eléctrica.

En los trabajos que puedan causar riesgo de electrocutión por contacto directo o indirecto con la línea eléctrica, se extremarán los medios para evitar riesgos de picado o rotura de línea.

8. RIESGO PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE LA OBRA

8.1. RIESGOS PROFESIONALES DE LAS UNIDADES DE OBRA MÁS SIGNIFICATIVAS

Excavación en zanja.

- Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
- Caídas de material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Caídas de personas.
- Caídas de objetos.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Existencia de gases nocivos.
- Golpes con herramientas.

Ejecución de demoliciones de edificaciones y muro de hormigón en masa, levantamiento de firmes existentes, y ejecución de obras de fábrica (muro).

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.

- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Atropellos por maquinaria.
- Atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Interferencias con líneas eléctricas.

Extensión de pavimentos

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Por utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.

Traslado y colocación de grúa

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Caídas de material de vía en su descarga.
- Utilización de soldaduras.
- Ruido.

Instalación de tuberías y conducciones

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria o por tubos.
- Caídas del personal a las zanjas.
- Caídas de objetos.

En transporte y vertidos por tierra:

- Accidentes de vehículos, vuelcos.
- Atropellos.
- Caídas de material de la cuchara, pala o camión.
- Accidentes por interferencias de cajas de camión, grúas u otros elementos móviles con líneas eléctricas o pasos inferiores.
- Polvo
- Colisiones por circulación en zonas de poca visibilidad, falta de dirección o señalización en las maniobras en zonas de trabajo.



- Interferencias con otros vehículos fuera de las áreas de trabajo.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental.

En los encofrados y hormigones.

- Riesgos derivados del manejo de encofrados.
- Riesgos derivados del hormigonado con cubilote (golpes, atrapamientos).
- Caídas de altura.
- Eczemas, causticaciones por cemento y hormigón.
- Propios de la instalación de fabricación de hormigón.

Cimentaciones (muro, pasarela).

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de personas.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Golpes de herramientas de mano.

Riesgos eléctricos.

- Contacto con líneas eléctricas.
- En las máquinas e instalaciones eléctricas de obra.

Báculos. Soportes.

- Atrapamientos.
- Caídas.

Riesgo de incendios.

- En almacenes y oficinas.
- Vehículos.
- Instalaciones eléctricas.
- Acopios de madera.
- En depósitos de combustible. Riesgo de daños a terceros.
- Producidos por circulación de vehículos de obra por vías públicas.
- Dada la proximidad de la obra a zonas habitadas, es previsible la visita de curiosos.

8.2. RIESGOS PROFESIONALES DE LA MAQUINARIA

Maquinaria en general.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

Pala cargadora.

- Atropellos y colisiones en maniobra de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de agua y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas
- Los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras.

Camión basculante.

- Choques contra elementos fijos de la obra.
- Atropello y apisonamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco al circular por la rampa de acceso.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas

Retroexcavadora.

- Vuelcos por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas por movimiento de giro.
- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde las máquinas.
- Golpes.
- Ruidos propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras.

Dúmpster.

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.

- Caída de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.

Vibrador.

- Descargas eléctricas.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

Máquinas herramienta en general: pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Explosión.

Herramientas manuales.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.

9. PREVENCIÓN DE RIESGOS**9.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

A continuación se relacionan las protecciones con las que deberán contar las personas encuentren en la zona de obras, según el trabajo o actividad que realicen.

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los trabajadores en tierra y visitantes.
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de piezas prefabricadas y tubos, etc.).
- Guantes de neopreno para la puesta en obra de hormigón, trabajos de albañilería, etc.



- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos para electricistas.
- Botas de agua homologadas, para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Botas de seguridad, clase III, para los trabajos de carga y descarga, manejo de materiales, tubos, etc.
- Botas aislantes de electricidad para los electricistas.
- Mono de trabajo o buzo, de color amarillo vivo, teniéndose en cuenta el Convenio Colectivo Provincial, para todos los trabajadores.
- Impermeables para casos de lluvia o con proyección de agua.
- Gafas antipolvo para trabajos de perforación, instalación de machaqueo, etc.
- Gafas contra impactos para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial), de taladros, martillos, etc.
- Pantalla de soldador.
- Mascarilla antipolvo, para trabajos con ambiente pulvígeno.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores acústicos para trabajadores con martillos, neumáticos, próximos a compresores, etc.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2, en montaje de instalaciones de cantera y en aquellos trabajos de altura que careciesen de protección colectiva.
- Cinturón antivibratorio para trabajadores con martillos neumáticos y maquinistas.
- Chalecos reflectantes, para señalistas y trabajadores en vías con tráfico.
- Guantes de goma finos.
- Guantes dieléctricos.
- Casco para alta tensión, clase E-AT.
- Botas dieléctricas.
- Pértiga para alta tensión.
- Banqueta aislante de maniobra exterior para alta tensión.

9.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones de carácter colectivo con las que se habrá de contar serán:

- Pórticos protectores para tendidos eléctricos y pasos inferiores.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.

- Avisador acústico en máquinas.
- Topes para desplazamiento de camiones.
- Tacos para acopio de tubos.
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío.
- Extintores para almacenes, locales, zonas con combustibles, etc.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Tomas de tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento).
- Transformadores de seguridad a 24 V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados (tanques y cántaras de embarcaciones).
- Anclajes de cinturón de seguridad en cantera y en puntos donde sea necesario su uso.
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo.

9.3. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS UNIDADES DE OBRA MÁS REPRESENTATIVAS

9.3.1. EXCAVACIÓN EN ZANJA

Normas de Seguridad. Se observarán durante la ejecución de las excavaciones las siguientes consideraciones referentes a la seguridad:

- Vigilancia de la separación de los trabajadores en el fondo de la zanja.
- Vigilancia del frente y laterales de la excavación, por el encargado o capataz, como mínimo dos veces durante la jornada de trabajo y en todo caso y de forma independiente previamente al comienzo de los trabajos, por la mañana y por la tarde.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,25 m se dispondrán a una distancia no menor de 2,50 m del borde de la zanja y se retirará a una escombrera todo el material sobrante que no vaya a ser empleado en los rellenos posteriores.
- Las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m la parte superior de la misma, y será la única vía de acceso y salida.
- Se comprobará que el tipo de terreno y el nivel freático se ajustan a los previstos. En caso contrario se comunicarán por escrito los nuevos datos a la Dirección de Obra.
- Debido al terreno arenoso no cohesivo que se presenta en todo el ámbito de la obra, se entibará toda excavación de zanja.
- Los cables eléctricos que pudieran aparecer durante la excavación no serán tocados ni con las manos ni con herramientas, ni se intentarán desplazarlos con las máquinas. Se dará inmediato aviso a la Dirección de Obra y a la Compañía Suministradora y se suspenderán los trabajos en la zona.
- La maquinaria que efectúa la excavación se asentará en lugar seguro, y en fase de trabajo, deberá tener sus brazos hidráulicos totalmente extendidos y firmemente apoyados.



Se cumplirán en lo referente a las protecciones en las excavaciones en zanja, las siguientes normas de actuación:

- Se utilizarán testigos que indique la existencia de cualquier movimiento del terreno que suponga un peligro.
- En zona rural o asimilable (la parte más interior del ámbito del proyecto) la zanja estará acotada por un cordón de balizamiento, vallando la zona de paso o en la que se presuman riesgos para peatones o vehículos.
- Las vallas de protección distarán no menos de un (1) m de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de dos (2) m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará dos veces a la profundidad de la zanja en este punto, siendo la anchura mínima de cuatro (4) m, limitándose la velocidad en cualquier caso a un máximo de 10 Km/h.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las zanjas y pozos de más de 1,25 m de profundidad con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Durante el uso continuado de martillos neumáticos se utilizarán auriculares acústicos, cinturón antivibratorio y pantalla antihimpactos.
- Los grupos compresores y electrógenos deberán situarse lo suficientemente alejados de la zanja, para evitar su caída accidental y las molestias de gases y ruidos en el lugar de trabajo.
- Las zonas de construcción de obras de fábrica, así como las obras de toma, estarán completamente valladas. Las vallas de protección de estas obras serán opacas, de altura mínima de 2,00 m y se mantendrá el vallado hasta que finalicen los trabajos en la zona afectada.

Las normas de Sostenimiento son el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanja o pozos, con objeto de evitar desprendimientos, proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar el movimiento del terreno colindante. Independientemente del sistema de sostenimiento que vaya a ser empleado en la obra, se cumplirán, entre otros los siguientes condicionantes:

- Eliminarán el riesgo de asientos inadmisibles en las edificaciones próximas.
- En zanjas o pozos con profundidades de excavación mayores de un (1) metro, solamente se permitirá la colocación de entibación cuajada o tablestacas,
- debido a la presencia como terreno de un sustrato arenoso no cohesivo con
- alto riesgo de derrumbamiento.
- Será obligatorio, antes de comenzar las excavaciones, la presentación a la Dirección de Obra de un proyecto de sostenimiento en el que se analice el sistema adoptado, la forma de ejecución y la puesta en obra.
- La puesta en obra del sostenimiento no implicará consecuencias molestas ni peligrosas motivadas por el sistema de colocación o hinca.
- Las conducciones que interfieran en la zanja, caso de no poderse desviar, se apuntalarán convenientemente se forma que se garantice totalmente su funcionamiento y no pueda existir ningún riesgo de rotura o caída que pueda afectar a los operarios que estén trabajando dentro de la zanja.

- Al comenzar la jornada se revisarán los sostenimientos.

Normas de Señalización. Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que puedan verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma. También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

- Todas las maniobras de la maquinaria que pueda representar algún peligro serán guiadas por una persona, y el tránsito de las mismas se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.
- Cuando los trabajos de excavación transcurran por zonas urbanas y por viales, se señalizarán las zanjas y pozos de acuerdo con la normativa vigente.
- Se revisarán diariamente todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el encargado o capataz haya revisado la correcta señalización.

- Antes de abandonar un trabajo el encargado o capataz revisará la señalización o se asegurará de que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado.

9.3.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

- Antes de la llegada de la tubería a la obra se habrán acondicionado las áreas previstas para su recepción en acopio.
- La descarga y colocación se hará por medios mecánicos, y tanto estos como el personal deberán observar las normas de seguridad.
- El acopio y colocación de los tubos se hará prestando especial atención a que en la posición que se coloquen no tengan posibilidad de moverse y/o deslizarse, se les calzará con cuñas de material adecuado y se tendrán en cuenta la altura máxima aconsejada por el fabricante.
- Tanto para la descarga como en la colocación del tubo en la zanja, no se permitirá que los cables o eslingas vayan forrados, de forma que se pueda observar antes de proceder a suspender las cargas, y en todo momento, su estado frente a la rotura.
- Al colocar el tubo en zanja no se permanecerá en el radio de acción de la máquina y no se tocará, con excepción del personal encargado de conducirlo, hasta que esté totalmente apoyado.
- En caso de que el maquinista no tenga acceso visual al fondo de la zanja, le guiará la maniobra un señalista por medio de un código manual previamente establecido.
- Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada estará libre de personal y herramientas.
- No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para entrar y salir de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas al efecto.



9.3.3. RELLENOS

La ejecución del relleno en las zanjas solamente se comenzará una vez que la tubería esté totalmente montada.

- Si la aportación de material de relleno de la zanja se hace por medios mecánicos, se situarán en los bordes de la zanja, a una distancia prudencial, los correspondientes topes de limitación. Pueden estar formados por tabloncillos embridados y anclados firmemente al terreno.
- El personal que se encuentre en el fondo de la zanja estará alejado de la zona de vertido durante dicha operación.
- La zona a rellenar estará totalmente libre de cuerpos extraños y herramientas.
- Cuando la zanja esté protegida con cualquier sistema de sostenimiento, no se retirará éste hasta la total compactación de la tongada correspondiente, y siempre por debajo de la cota de rasante de dicha tongada.

9.3.4. EJECUCIÓN DE PAVIMENTOS

Medidas de protección.

- Protecciones personales.
- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- Protecciones colectivas
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas, si fuese preciso hacer trabajos nocturnos.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.

Previsiones iniciales

- Previamente al inicio de los trabajos se establecerá un plan de trabajo incluyendo el orden en la ejecución de las distintas fases, maquinaria a emplear en éstos, previsiones respecto a tráfico de vehículos, acceso a vertederos y condiciones de éstos y cuantas medidas sean necesarias para la adecuada ejecución de los trabajos.
- Antes de iniciar los trabajos se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o enterradas que puedan afectar a las áreas de movimientos de tierras, vertido de éstas o circulación de vehículos.

Normas de actuación durante los trabajos

- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras o impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Las cabinas de los dumpers o camiones para el transporte de materiales estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.
- Los vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- El movimiento de vehículos de transporte de materiales se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Revisiones

- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

9.3.5. CIMENTACIONES SUPERFICIALES (MURO)

Protecciones personales

- Será obligatorio el uso del casco.
- El personal que trabaje en la obra, en obra de hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
- El personal que manipule hierro de armar, se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos o en las inmediaciones.
- Se prepararán adecuadamente los accesos de vehículos al área de trabajo, colocando señales de tráfico y/o seguridad, siempre que sean necesarias.



Previsiones iniciales

- Antes de iniciar los trabajos se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, áreas o subterráneas.

Normas de actuación durante los trabajos

- Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanja y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.
- Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga un riesgo de caídas de altura, se acotarán, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m. se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación.
- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso de personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta, medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá un rodapié alrededor de éstas.
- En la entibación o refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobre carga móvil que pueda producir sobre el borde de éstas la circulación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar.
- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar.
- Siempre que no existan topes fijos, se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Revisiones

- Se vigilará permanentemente el estado de entibaciones y refuerzos.

9.3.6. ALUMBRADO EXTERIOR

- Los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- Las herramientas estarán aisladas y las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a 50 V.
- Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las

señales previstas por el Código de Circulación. Por la noche se señalizarán mediante luces rojas.

- Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

9.4. MEDIDAS PREVENTIVAS EN MAQUINARIA

9.4.1. MAQUINARIA EN GENERAL

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: Maquina averiada, no conectar.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de Maquina averiada, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Sólo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o maquinahherramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del



carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante Corrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por la Comisión de Seguridad, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10 % de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilarles.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, la Comisión de Seguridad, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y ésta, a la Dirección Facultativa.
- Semanalmente, por la Comisión de Seguridad, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra, y éste, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

9.4.2. PALA CARGADORA

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de

carga, para evitar rebote y roturas.

- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con la llama la carga del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático.
- El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

9.4.3. CAMIÓN BASCULANTE

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará en todo momento las normas del código de circulación.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

9.4.4. RETROEXCAVADORA

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (p. ej. dos pitidos para andar hacia adelante y tres para andar hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.



9.4.5. DÚMPER

- Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.
- Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.
- En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.
- En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.
- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.
- Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.
- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.
- Los conductores de dúmpers de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- El conductor del dúmper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

9.4.6. VIBRADOR

- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

9.4.7. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN GENERAL

- Las máquinasherramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Los motores eléctricos estarán protegidos por carcasa. En caso de no disponer de doble aislamiento la carcasa se conectará a tierra en combinación con los interruptores diferenciales del cuadro general de obra.
- Las transmisiones motrices por correas o engranajes estarán siempre protegidas con un bastidor y malla metálica. Las reparaciones o manipulaciones se realizarán con el motor parado.
- Las máquinas en situación de avería o funcionamiento anormal se pondrán fuera de servicio.
- Las máquinasherramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- En ambientes con riesgo de explosión estarán protegidas con carcasa antideflagrante.
- En ambientes húmedos las máquinasherramienta sin doble aislamiento se alimentarán con transformadores a 24 V.
- Las conexiones eléctricas estarán protegidas con carcasas antihcontactos eléctricos. Los conductores de electricidad se arrollarán en tambores.
- No se dejarán en el suelo las máquinasherramienta y las mangueras de presión se protegerán de aplastamientos por vehículos y máquinas. Solo se usarán por operarios autorizados.

9.4.8. HERRAMIENTAS MANUALES

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

10. TRABAJOS NOCTUROS



Los trabajos nocturnos deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de intensidad que el Director de Obra apruebe y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

11. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

La empresa dispondrá por sus propios medios o ajenos de asesoramiento en materia de Seguridad y Salud, para cumplimiento de los apartados A y B del Artículo 11 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, al personal de obra. Todos los operarios deberán recibir además, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear. Deberán impartirse igualmente cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en todos los tajos algún socorrista.

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad e Higiene en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar y cuya duración deberá ser de 5 horas lectivas.

Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada maquina, sean requeridas. Esta formación se complementara con las notas, que de forma continua la Dirección Técnica de la obra pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en el tablón a tal fin habilitando en el vestuario de obra.

12. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios y en especial uno previo al comienzo de la actividad de todo trabajador así como psicotécnicos para los que manejen maquinaria móvil (que se repetirán con la periodicidad máxima de un año).

El reconocimiento medico será llevado a cabo por personal sanitario con formación acreditada. La vigilancia de la salud sólo se llevará a cabo si el trabajador muestra su consentimiento. Se respetará siempre la intimidad, dignidad de la persona y confidencialidad de su estado de salud. Los resultados de la vigilancia, se comunicaran a los trabajadores, y no podrán ser usados con fines discriminatorios.

Sin consentimiento del trabajador, la información medica no podrá ser facilitada al empresario.

Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc., necesarios. La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios en la zona de instalaciones y repartidos por los diversos tajos. Contendrán el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Las misiones específicas del monitor de seguridad serán intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, substrayendo, en primer lugar, al compañero herido del peligro, si ha lugar a ello, y prestarle los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándolo en las mejores condiciones al centro médico o vehículo para

llegar a él. El monitor de seguridad tendrá precaución para redactar un primer parte de accidente. Se expondrá la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias,

ambulancias, médicos, etc., para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

13. LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Por considerarlo de interés, a continuación se exponen, con carácter general y resumidamente, los aspectos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y disposiciones que la desarrollan, que de forma sucinta se considera que organizan y esbozan la seguridad en los trabajos que se desarrollan en la obra.

13.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Este derecho supone la obligación del empresario de la protección de los trabajadores, garantizando la Seguridad y Salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo. Para ello realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias así como el cumplimiento de la normativa que sea aplicable sobre Prevención, Seguridad y Salud Laboral.



13.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar
- Combatir los riesgos en su origen
- Planificar la prevención
- Adoptar medidas colectivas con prioridad a las de protección individual
- Tener en consideración la capacidad profesional del trabajador en materia de Seguridad y de Salud en el momento de encomendarle la tarea.
- Tener en cuenta las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

13.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

La acción preventiva se planificará por el constructor a partir de una evaluación inicial de los riesgos teniendo en cuenta las características de cada actividad y se actualizará cuando cambien las condiciones de trabajo. Además realizará controles periódicos para detectar situaciones peligrosas en potencia.

13.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

El constructor proporcionará a los trabajadores equipos de protección individual adecuados comprobando su uso cuando sean necesarios. Dichos medios de protección individual deberán utilizarse cuando los medios de protección colectiva no puedan proteger al trabajador del riesgo al que esté expuesto.

13.5. MEDIDAS DE EMERGENCIA

El constructor designará al personal que deba actuar en caso de emergencia para atender a los heridos, rescatar y evacuar al personal, lucha contra incendios y otras medidas de urgencia. Será necesario disponer de un servicio externo para primeros auxilios. En lugar visible y de fácil acceso se colocará un tablero con los teléfonos y direcciones de los servicios de urgencia.

13.6. RIESGO GRAVE O INMINENTE

Se informará a los trabajadores afectados acerca de la existencia de un riesgo grave o inminente y de las medidas adoptadas o que deban adoptarse, así como para interrumpir la actividad y abandonar el lugar de trabajo, teniendo derecho a ello el trabajador si detecta un riesgo grave.

13.7. DOCUMENTACIÓN

- El constructor deberá elaborar y tener a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:
 - Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
 - Medidas de protección y de prevención a adoptar y material de protección.
 - Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
 - Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
 - Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que supongan incapacidad laboral superior a un día.
- Además, al cesar su actividad, remitirá a la autoridad laboral dicha documentación, a la cual también notificará los daños sufridos por el trabajador accidentado.

13.8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

- Usar adecuadamente las máquinas y herramientas.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de trabajo.
- No poner fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad.
- Informar de inmediato a su superior sobre una situación de riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones.
- Cooperar con el empresario para garantizar la seguridad en el trabajo.

13.9. OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD

- La propiedad está obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la Oficina de Supervisión de Proyectos.
- La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo Libro de Incidencias debidamente cumplimentado.
- Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.



13.10. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

- La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.
- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.
- En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya sido adjudicada la obra.
- Por último, la Empresa Constructora, cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los
- daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

13.11. OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

- La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.
- El Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.
- Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

13.12. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme marca el Capítulo V de la Ley 31/1995 Artículo 33, el empresario debe consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relativas a:

- Introducción de nuevas tecnologías, con las consecuencias que llevan para la salud.
- Organización y desarrollo de actividades de protección de la salud.
- Designación de trabajadores para medidas de emergencia.
- Si la empresa tiene representantes de los trabajadores, todo lo anterior, se llevará a cabo por los mismos.

Los Delegados de Prevención o representantes de los trabajadores en materia de prevención, serán designados por y entre los representantes del personal, siguiendo la escala marcada por el Artículo 35 Capítulo V Ley 31/1995.

Pablo Brea Garrido

Compete a los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección en la mejora de la acción preventiva de riesgos.^h Promover a los trabajadores para cooperar en la ejecución de la normativa sobre prevención.
- Controlar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Acompañar a los Técnicos, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas.
- Recibir información sobre las Inspecciones realizadas por Órganos u Organismos competentes.
- La información recibida estará sujeta a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 65 del Estatuto de los Trabajadores en cuanto al sigilo profesional.

Los Comités de Seguridad y Salud:

- Se constituirán si la empresa tiene 50 o más trabajadores.
- Participarán en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de programas de prevención.
- Propondrá iniciativas sobre métodos y procedimientos para la eficacia en la prevención.
- En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para conocer los datos producidos en la salud de los trabajadores para valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

13.13. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Se entiende por servicio de prevención, el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las tareas preventivas en Seguridad, además deberá asesorar y asistir al empresario y trabajadores que lo precisen y en lo referente a:

- Evaluación del riesgo.
- Acciones preventivas
- Formación
- Primeros auxilios y planes de emergencia

El empresario designará uno o varios trabajadores que se encarguen de la Seguridad. También puede contratar esa tarea a una empresa especializada y si la empresa tiene menos de seis trabajadores, el empresario puede asumir esa función. La empresa que no haya concertado el servicio de una empresa especializada, deberá someterse a una auditoría externa.

13.14. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a realizar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, desarrolle y complete, en función del propio sistema de ejecución de la obra, las



previsiones contenidas en el presente estudio, de acuerdo con lo especificado en el Art. 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En dicho plan podrán incluirse las propuestas de medidas alternativas de prevención que la Empresa adjudicataria proponga.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa de la Dirección de Obra. Debiendo seguir el mismo trámite, toda posible modificación del mismo en función de las posibles incidencias o del proceso de ejecución.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud estará en obra a disposición permanente de la Dirección facultativa, las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes y los representantes de los trabajadores.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como las obligaciones fijadas en los artículos 11 y 12 y anexo IV del Real Decreto 1627/1997, y en particular las relativas a subcontratistas y trabajadores autónomos.

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio está constituido por los siguientes documentos:

1. Memoria.
2. Planos, que se incluyen en su respectivo tomo.
3. Pliego de condiciones.
4. Presupuesto

Vigo, Octubre 2018,

El autor del Proyecto de Fin de Grado,



Pablo Brea Garrido



ANEJO Nº24: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	COSTES DIRECTOS	3
2.1.	MANO DE OBRA	3
2.2.	MATERIALES	3
2.3.	MAQUINARIA	3
3.	COSTES INDIRECTOS	4
4.	TABLAS.....	5



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo surge como requisito indispensable para dar cumplimiento al artículo 1 de la orden de 12 de junio de 1968, modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE 28/5/79) que prescribe la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los cuadros de precios.

De acuerdo con el artículo 2 de la citada orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 982/1987 de 5 de Junio por el que se da una nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

2. COSTES DIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc; que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones.

2.1. MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han evaluado conforme a las Órdenes Ministeriales de 14 de Marzo de 1969, 27 de Abril de 1971 y 19 de Mayo de 1979 y recurriendo al convenio colectivo de la construcción de la provincia de Pontevedra del año 2013 (BOP Pontevedra 2009).

El cálculo de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza el siguiente modo:

$$C = A + B + K \cdot A$$

Donde:

- **A:** parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sujeta a cotización al régimen general de la Seguridad Social y Formación Profesional), en €/h.
- **B:** retribución del trabajador de carácter no salarial (no sujeta a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral: gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. Es decir, recoge los pluses de convenios colectivos, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento y gratificaciones voluntarias en €/h.
- **K:** tanto por ciento sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, Formación Profesional...

Concretamente se recogen los siguientes conceptos:

- Los jornales percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, gratificaciones de Navidad y Julio participación en beneficios de la empresa.
- Las indemnizaciones por despido y muerte natural.
- La Seguridad Social, Formación Profesional, Cuota Sindical y Seguro de Accidentes.
- Aquellos otros conceptos que tengan carácter de coste y que deban incluirse por Orden Ministerial. Conforme al Convenio Colectivo de la Construcción de la provincia de Pontevedra del año 2013, se consideran los costes indicados en el Cuadro de Mano de Obra. Los costes no contenidos en el convenio se han obtenido de bases de precios actualizadas.

Al final del anejo se incluye la Tabla realizada a partir de los datos del Convenio de la Construcción de la Provincia de Pontevedra.

2.2. MATERIALES

El estudio correspondiente a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.3. MAQUINARIA

Para el cálculo del coste directo de la maquinaria, la fórmula a emplear sería la siguiente:

$$C = C_d \cdot D \cdot \frac{V_t}{100} \cdot C_h \cdot H \cdot \frac{V}{100} \cdot \frac{\text{Coste(annual)M.O.}}{E} \cdot D + \left(1 + \frac{a}{100}\right) \cdot c \cdot P \cdot p \cdot H \cdot CT$$



Donde:

- C: coste directo correspondiente a la maquinaria en €.
- Cd: coste unitario del día de puesta a disposición, expresado en porcentaje del valor de reposición de la maquinaria, incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque.
- D: días de puesta a disposición de la máquina, es decir, número total de días naturales de una máquina a disposición de la obra en condiciones de funcionamiento, trabajo o no, incluyendo los días empleados en el transporte y montaje.
- Vt: valor de reposición de la maquinaria en €.
- Ch: coste unitario de la hora de funcionamiento efectivo, expresado en % de V.
- H: horas de funcionamiento efectivo de la máquina en obra, durante los días de puesta a disposición.
- E: promedio estadístico de días anuales de puesta a disposición, cuyo valor oscilará entre 120 y 220 días/año.
- a: consumo secundario en %.
- c: consumo unitario en litros o kWh por CV y hora.
- P: potencia de la máquina en CV.
- p: precio de la energía en obra, en € por litro o kWh.
- CT: coste correspondiente al transporte a obra de la maquinaria y el montaje y desmontaje de la misma.

El valor de los costes unitarios y coeficientes será diferente para cada tipo de maquinaria. Éstos aparecen tabulados en el Manual de Costes de Maquinaria de la Asociación de Empresas de Obras Públicas de Ámbito Nacional (SEOPAN).

Con respecto al valor de reposición de la máquina, se adoptará el 100% del capital invertido por dos motivos:

- La maquinaria tiene un valor residual pequeño tras agotar su vida útil.
- Las mejoras tecnológicas en la maquinaria provocan que las máquinas futuras tengan unas mayores prestaciones que las actuales (obsolescencia), por lo que a pesar del aumento del coste, también conllevarán una ganancia en determinados aspectos técnicos.

Finalmente, para el presente Proyecto, el valor de la maquinaria se ha obtenido a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

3. COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completa, sino al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los Costes Indirectos se cifrarán en un porcentaje de los Costes Directos, igual para todas las unidades de obra.

El conjunto de gastos imputables a Costes Indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes...).
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (tópografo, ingeniero, encargado....) y no imputables a una unidad específica en concreto.
- Costes imprevistos.

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la orden del 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y directos y otra de imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \cdot C_D$$

Donde:

- P: precios de ejecución material en euros (€)
- K: coeficiente que se obtiene como la suma de K1 y K2
- CD: costes directos

El primer sumando de K se calcula mediante:

$$K1 = 100 \cdot \frac{C_i}{C_D}$$

Donde:

- Ci: Costes indirectos.
- El valor máximo de K1 será del 5%.
- El segundo sumando se refiere a los imprevistos tomándose para obras terrestres con un valor menor o igual al 1%.
- Como norma general se adoptará: $K = K1 + K2 = 6\%$



4. TABLAS

CONCEPTO			Encargado	Capataz	Oficial de 1ª	Oficial de 2ª	Ayudante de oficio	Peón
Salario sujeto a cotización a la Seguridad Social								
SB	Salario Base (€/mes)	(€/mes)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
PS	Plus asistencia diario (€/dia)	(€/dia)	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51
PJ	Gratificación extra Julio (€/dia)	(€/dia)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
PD	Gratificación extra Diciembre (€/dia)	(€/dia)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
V	Vacaciones (€/dia)	(€/dia)	1365,77	1265,22	1213,74	1182,04	1150,18	1116,02
IA	Importe anual (€/año)	(€/año)	20099,45	18691,75	17971,03	17527,23	17081,19	16602,95
AE	Antigüedad y otros	5%	1004,97	934,59	898,55	876,36	854,06	830,15
RA(A)	Retribución anual [RA(A)=SB314+PS3242+AE]	(€/año)	21217,17	19739,09	18982,33	18516,34	18048,00	17545,85
Salario exento de cotización a la Seguridad Social								
PS	Plus de distancia y transporte	(€/dia)	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14
H	Desgaste de herramientas	(€/dia)	0,00	0,00	0,74	0,74	0,74	0,74
B	Ropa de trabajo	(€/año)	36,97	36,97	36,97	36,97	36,97	36,97
IA	Importe anual	(€/año)	1573,60	1523,63	1520,47	1496,31	1454,45	1454,45
IS	Indemnizaciones y otros	7,00%	110,15	106,65	106,43	104,74	101,81	101,81
RA(B)	Retribución anual [RA(B)=(PS+H)3242+B+IS]	(€/año)	2843,00	2839,50	3018,36	3016,67	3013,74	3013,74
Cotización a la Seguridad Social de la empresa								
CC	Contingencias comunes (23.6%)	23,60%	5007,25	4658,42	4479,83	4369,86	4259,33	4140,82
AT	Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (7.6%)	7,60%	1612,51	1500,17	1442,66	1407,24	1371,65	1333,48
D	Desempleo (7.05%)	7,05%	1495,81	1391,61	1338,25	1305,40	1272,38	1236,98
FG	Fondo de garantía social (0.20%)	0,20%	42,43	39,48	37,96	37,03	36,10	35,09
FP	Formación Profesional (0.7%)	0,70%	148,52	138,17	132,88	129,61	126,34	122,82
FCL	F. Laboral de la construcción (0.3%)	0,30%	63,65	59,22	56,95	55,55	54,14	52,64
CSS	Cotización anual SS [CSS=CC+AT+D+FG+FP+FCL]	(€/año)	8370,17	7787,07	7488,53	7304,70	7119,94	6921,84
CT	Coste total por trabajador	(€/año)	32430,35	30365,66	29489,22	28837,71	28181,68	27481,43
HA	Horas anuales trabajadas	(h/año)	1748	1748	1748	1748	1748	1748
CA	Coeficiente absentismo		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
CH	Coste horario por puesto de trabajo	(€/h)	17,63	16,50	16,03	15,67	15,32	14,94



Cuadro de mano de obra



1	Capataz	10,840	870,084 h.	9.431,71
2	Oficial primera	10,710	9.413,800 h.	100.821,80
3	Oficial segunda	10,560	90,829 h.	959,15
4	Ayudante	10,400	45,750 h.	475,80
5	Peón especializado	10,320	15.457,340 h.	159.519,75
6	Peón ordinario	10,240	7.811,937 h.	79.994,23
7	Oficial 1º Electricista	11,440	92,400 h.	1.057,06
8	Oficial 2º Electricista	11,150	2,000 h.	22,30
9	Oficial 1º Jardinero	12,680	609,779 h.	7.732,00
10	Peón	10,530	1.921,362 h.	20.231,94
11	Ayudante	10,400	129,438 h.	1.346,16
12	Oficial 1º electricista.	17,070	101,393 h	1.730,78
13	Oficial 1º fontanero.	17,070	42,974 h	733,57
14	Oficial 1º construcción.	16,520	3,682 h	60,83
15	Oficial 1º construcción de obra civil.	16,520	5.778,876 h	95.467,03
16	Oficial 1º ferrallista.	17,350	700,115 h	12.147,00
17	Oficial 1º encofrador.	17,350	675,590 h	11.721,49
18	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,350	220,502 h	3.825,71
19	Ayudante construcción de obra civil.	15,730	10.450,380 h	164.384,48
20	Ayudante ferrallista.	16,520	840,138 h	13.879,08
21	Ayudante encofrador.	16,520	767,251 h	12.674,99
22	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,520	882,008 h	14.570,77
23	Ayudante electricista.	15,710	96,140 h	1.510,36
24	Ayudante fontanero.	15,710	42,974 h	675,12
25	Peón ordinario construcción.	15,260	19,456 h	296,90
			Importe total:	715.270,01



Cuadro de maquinaria



1	Draga de succión estacionaria con bomba y tubería	208,300	282,615	h	58.868,70
2	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	118,970	5.611,692	h.	667.623,00
3	Hormigonera 200 l. gasolina	1,590	2,218	h.	3,53
4	Excav.hidr.cadenas 195 CV	54,470	2.805,846	h.	152.834,43
5	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,650	26,124	h.	1.035,82
6	Excav.hidr.neumáticos 144 CV	45,580	241,434	h.	11.004,56
7	Retroexcavad.c/martillo rompedor	56,100	1.649,339	h.	92.527,92
8	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	5.302,970	h.	178.232,82
9	Pala carg.neumát. 200 CV/3,7m3	56,810	120,717	h.	6.857,93
10	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550	1.640,631	h.	50.121,28
11	Camión c/grua 12 t.	80,390	88,057	h	7.078,90
12	Canon de escombros a vertedero	0,280	16.493,390	m3	4.618,15
13	Desbrozadora de hilo a motor	3,630	447,650	h.	1.624,97
14	Abonadora pendular 360 kg.	2,910	144,102	h.	419,34
15	Sembradora siembra directa	48,090	144,102	h.	6.929,87
16	Tractor agrícola.60 CV arado/vert.	20,360	144,102	h.	2.933,92
17	Ahoyadora	20,890	1,875	h.	39,17
18	Equipo oxicorte	5,750	87,079	h.	500,70
19	Retroexcavadora brazo largo	89,000	5.087,070	h	452.749,23
20	Retroexcavadora sobre neumáticos de 105 kW	46,350	51,816	h	2.401,67
21	Motoniveladora de 141 kW.	63,390	1,625	h	103,01
22	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	37,620	5.665,140	h	213.122,57
23	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	34,150	441,234	h	15.068,14
24	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,350	50,087	h	1.920,84
25	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	4,070	73,655	h	299,78
26	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,350	1.596,140	h	5.347,07
27	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	59,610	46,930	h	2.797,50
28	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,090	7.902,191	h	300.994,46
29	Camión con grúa de hasta 6 t.	46,890	21,388	h	1.002,88
30	Camión para transporte, de 12 t de carga.	34,460	34,606	h	1.192,52
31	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	23,670	10.507,833	h	248.720,41
32	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,790	350,375	h	3.079,80
33	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	6,540	99.386,584	m³	649.988,26



Justificación de precios



1 Actuaciones previas

1.1 DRAGADO

1.1.1	DGDOGP01	t	Dragado mediante draga de succión estacionaria. Incluido bombeo, carga, transporte, descarga y extensión mediante pala de la arena en la playa.		
	0,250	h.	Peón especializado	10,320 €	2,58 €
	0,045	h.	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,090 €	1,71 €
	0,150	h.	Oficial primera	10,710 €	1,61 €
	0,090	h.	Retroexcavadora brazo largo	89,000 €	8,01 €
	0,080	h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610 €	2,69 €
	0,100	%	Costes indirectos	16,600 €	0,02 €
	0,005	h.	Draga de succión estacionaria con bomba y tubería	208,300 €	1,04 €
			3,000 % Costes indirectos	17,660 €	0,53 €
			Precio total por t .		18,19 €

1.2 DEMOLICIONES

1.2.1 DEMOLICIÓN DE EDIFICACIÓN

1.2.1.1	E01EWE020	m3	Demolición completa de edificio, de hasta 5 m. de altura, desde la rasante, por empuje de máquina retroexcavadora grande, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,100	h.	Peón ordinario	10,240 €	1,02 €
	0,100	h.	Excav.hidr.neumáticos 144 CV	45,580 €	4,56 €
	0,050	h.	Pala carg.neumát. 200 CV/3,7m3	56,810 €	2,84 €
			3,000 % Costes indirectos	8,420 €	0,25 €
			Precio total por m3 .		8,67 €
1.2.1.2	E01EWE010	m3	Demolición completa de edificio de más de 5 m. de altura desde la rasante con bola de impacto, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga por medios mecánicos, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,200	h.	Peón ordinario	10,240 €	2,05 €
	0,200	h.	Grúa telescópica autoprop. 50 t.	118,970 €	23,79 €
	0,100	h.	Excav.hidr.cadenas 195 CV	54,470 €	5,45 €
			3,000 % Costes indirectos	31,290 €	0,94 €
			Precio total por m3 .		32,23 €

1.2.2 DEMOLICIÓN MURO

1.2.2.1	E01CFR010	m3	Demolición de obra de fábrica de hormigón armado, incluso corte de acero y retirada del material a vertedero.		
	0,100	h.	Capataz	10,840 €	1,08 €
	0,100	h.	Oficial segunda	10,560 €	1,06 €
	0,100	h.	Peón ordinario	10,240 €	1,02 €
	0,100	h.	Equipo oxicorte	5,750 €	0,58 €



0,100	h.	Retroexcavad.c/martillo rompedor	56,100 €	5,61 €
0,030	h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,650 €	1,19 €
0,090	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550 €	2,75 €
1,000	m3	Canon de escombros a vertedero	0,280 €	0,28 €
3,000	%	Costes indirectos	13,570 €	0,41 €
Precio total por m3 .				13,98 €

1.2.3 EQUIPAMIENTO URBANO

1.2.3.1	DTM100	m³	Transporte de mobiliario urbano (aproximadamente 1 ud/m³) con un peso medio de hasta 500 kg/m³, mediante camión, a una distancia máxima de 10 km.	
0,143	h	Camión para transporte, de 12 t de carga.	34,460 €	4,93 €
0,055	h	Peón ordinario construcción.	15,260 €	0,84 €
2,000	%	Medios auxiliares	5,770 €	0,12 €
3,000	%	Costes indirectos	5,890 €	0,18 €
Precio total por m³ .				6,07 €

1.2.4 FIRMES Y PAVIMENTOS

1.2.4.1	E01CRL010	m2	Demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa de 15/25 cm. de espesor, incluso transporte del material a vertedero.	
0,010	h.	Capataz	10,840 €	0,11 €
0,020	h.	Peón ordinario	10,240 €	0,20 €
0,020	h.	Retroexcavad.c/martillo rompedor	56,100 €	1,12 €
0,010	h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610 €	0,34 €
0,020	h.	Camión basculante 4x4 14 t.	30,550 €	0,61 €
0,200	m3	Canon de escombros a vertedero	0,280 €	0,06 €
3,000	%	Costes indirectos	2,440 €	0,07 €
Precio total por m2 .				2,51 €



2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

2.1 DESBROCE

2.1.1	E36AF020	m2	Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos, i/carga de residuos sin transporte						
			0,025	h.	Peón especializado		10,320 €	0,26 €	
			0,025	h.	Desbrozadora de hilo a motor		3,630 €	0,09 €	
						3,000 %	Costes indirectos	0,350 €	0,01 €
			Precio total por m2 .						0,36 €

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN OBRA CIVIL

2.2.1 EXCAVACIONES

2.2.1.1	ACE015	m³	Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, de hasta 4 m de profundidad máxima, en tierra blanda, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
	0,039	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.				34,150 €	1,33 €
	0,025	h	Ayudante construcción de obra civil.				15,730 €	0,39 €
	2,000	%	Medios auxiliares				1,720 €	0,03 €
			3,000	%	Costes indirectos		1,750 €	0,05 €
Precio total por m³ .								1,80 €

2.2.2 EXPLANACIONES

2.2.2.1	ACC010	m³	Desmonte en terreno de tránsito duro, con medios mecánicos y carga a camión.					
			0,065	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	37,620 €	2,45 €	
			0,011	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	0,17 €	
			2,000	%	Medios auxiliares	2,620 €	0,05 €	
			3,000	%	Costes indirectos	2,670 €	0,08 €	
Precio total por m³ .							2,75 €	
2.2.2.2	ACR030	m³	Relleno en trasdós de muro de hormigón, con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual.					
			0,005	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,350 €	0,19 €	
			0,014	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,090 €	0,53 €	
			0,182	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,350 €	0,61 €	
			0,344	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	5,41 €	
			2,000	%	Medios auxiliares	6,740 €	0,13 €	
3,000	%	Costes indirectos	6,870 €	0,21 €				
Precio total por m³ .							7,08 €	

2.2.3 EXTENDIDOS, RELLENOS Y COMPACTACIONES

2.2.3.1	ACR070	m³	Extendido de tierras con material de la propia excavación, con medios mecánicos.			
	0,012	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	37,620 €	0,45 €	
	0,070	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	1,10 €	

2.2.4.1	ACT010	m³	Transporte de tierras dentro de la obra, a una distancia entre 0,5 y 3 km, considerando ida, descarga y vuelta.
	0,018	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.
	2,000	%	Medios auxiliares
		3,000 %	Costes indirectos
			Precio total por m³ .



3 ESTRUCTURAS

3.1 MUROS DE CONTENCIÓN DE HORMIGÓN

3.1.2	CHH031	m³		Hormigón HA-30/B/20/IIIa fabricado en central, y vertido con cubilote, para formación de muro de contención H<3 m.			
			1,050	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIIa, fabricado en central.	77,580 €	81,46 €
			0,158	h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,350 €	2,74 €
			0,632	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,520 €	10,44 €
			2,000	%	Medios auxiliares	94,640 €	1,89 €
			3,000	%	Costes indirectos	96,530 €	2,90 €
Precio total por m³ .						99,43 €	
3.1.3	CHA011	kg		Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración y montaje de la ferralla en muro de contención H<3 m.			
			1,020	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	0,570 €	0,58 €
			0,013	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,030 €	0,01 €
			0,010	h	Oficial 1º ferrallista.	17,350 €	0,17 €
			0,012	h	Ayudante ferrallista.	16,520 €	0,20 €
			2,000	%	Medios auxiliares	0,960 €	0,02 €
	3,000	%	Costes indirectos	0,980 €	0,03 €		
Precio total por kg .						1,01 €	
3.1.4	CHE011	m²		Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de hasta 3 m de altura y superficie plana espesor 0 cm, para contención de tierras.			
			0,007	m²	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de hasta 3 m de altura.	187,040 €	1,31 €
			0,007	Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muro de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante del muro.	257,180 €	1,80 €
			0,030	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,850 €	0,06 €
			0,015	kg	Mortero a base de cemento hidráulico, modificado con polímeros, con resistencia a compresión a 28 días mayor de 24.2 N/mm², clase R2 según UNE-EN 1504-3, aplicable en capa de 1 a 5 mm de espesor medio, para reparación superficial y acabado de estructuras de hormigón.	0,990 €	0,01 €
			0,242	h	Oficial 1º encofrador.	17,350 €	4,20 €
			0,263	h	Ayudante encofrador.	16,520 €	4,34 €
			2,000	%	Medios auxiliares	11,720 €	0,23 €
	3,000	%	Costes indirectos	11,950 €	0,36 €		
Precio total por m² .						12,31 €	
3.1.5	P001	M		Formación de junta de dilatación en piezas hormigonadas "in situ" con plancha de poliestireno expandido de 50mm de espesor			
			3,000	%	Costes indirectos	9,340 €	0,28 €
Precio total redondeado por M .						9,62 €	

3.2 CIMENTACIONES

3.2.1	CHE011b	m²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 150 usos para zapata corrida de cimentación.		
		0,007 m²	Paneles metálicos de dimensiones varias, para encofrar elementos de hormigón.	48,630 €	0,34 €
		0,010 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	8,420 €	0,08 €



0,013	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,210 €	0,16 €
0,100	m	Fleje para encofrado metálico.	0,270 €	0,03 €
0,050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,030 €	0,05 €
0,100	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,550 €	0,66 €
0,030	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,850 €	0,06 €
0,263	h	Oficial 1º encofrador.	17,350 €	4,56 €
0,316	h	Ayudante encofrador.	16,520 €	5,22 €
2,000	%	Medios auxiliares	11,160 €	0,22 €
		3,000 % Costes indirectos	11,380 €	0,34 €
Precio total redondeado por m² .				11,72 €



4 FIRMES Y PAVIMENTOS URBANOS

4.1	MBH010	m²	Base de hormigón en masa de 15 cm de espesor, con juntas, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual.				
			0,158	m³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	60,200 €	9,51 €
			0,050	m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,790 €	0,09 €
			0,078	h	Regla vibrante de 3 m.	4,470 €	0,35 €
			0,040	h	Oficial 1º construcción de obra civil.	16,520 €	0,66 €
			0,040	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	0,63 €
			2,000	%	Medios auxiliares	11,240 €	0,22 €
					3,000 % Costes indirectos	11,460 €	0,34 €
Precio total redondeado por m² .					11,80 €		

4.2 FIRME CARRIL BICI

4.2.1	A01MA125	m3	Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/6 (M-40), preparado en central y suministrado a pie de obra, s/RC-97.						
	1,000		m3	Mortero 1/6 de central (M-40)			40,090 €	40,09 €	
				3,000	%	Costes indirectos	40,090 €	1,20 €	
	Precio total redondeado por m3 .						41,29 €		

4.3 FIRME PASEO

4.3.1	MPH010	m²	Solado de loseta de hormigón para uso exterior, de 4 pastillas, resistencia a flexión T, carga de rotura 3, resistencia al desgaste G, 20x20x3 cm, gris, para uso público en exteriores en zona de aceras y paseos, colocada al tendido sobre capa de arena-cemento; todo ello realizado sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 30 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado.				
			0,315	m³	Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central.	63,050 €	19,86 €
			0,032	m³	Arena-cemento, sin aditivos, con 250 kg/m³ de cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R y arena de cantera granítica, confeccionado en obra.	54,860 €	1,76 €
			1,000	kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,100 €	0,10 €
			1,050	m²	Loseta de hormigón para uso exterior, de 4 pastillas, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 3, clase de desgaste por abrasión G, formato nominal 20x20x3 cm, color gris, según UNE-EN 1339.	5,020 €	5,27 €
			0,001	m³	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N.	109,720 €	0,11 €
			0,044	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,790 €	0,39 €
			0,123	h	Regla vibrante de 3 m.	4,470 €	0,55 €
			0,306	h	Oficial 1º construcción de obra civil.	16,520 €	5,06 €
			0,382	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	6,01 €
			2,000	%	Medios auxiliares	39,110 €	0,78 €
					3,000 % Costes indirectos	39,890 €	1,20 €
Precio total redondeado por m² .					41,09 €		

4.4 FIRME ACCESOS

4.4.1	MPA020	m²	Sección para viales con tráfico de categoría C4 (áreas peatonales, calles residenciales) y categoría de explanada E1 (5 <= CBR < 10), pavimentada con adoquín monocapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x60 mm, acabado superficial liso, color gris, aparejado a matajunta para tipo de colocación flexible, sobre una capa de arena de 0,5 a 5 mm de diámetro, cuyo espesor final, una vez colocados los adoquines y vibrado el pavimento con bandeja vibrante de guiado manual, será uniforme y estará comprendido entre 3 y 5 cm, dejando entre ellos una junta de separación entre 2 y 3 mm, para su posterior relleno con arena natural, fina, seca y de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm, realizado sobre firme compuesto por base flexible de zahorra natural, de 20 cm de espesor.				
			0,230	t	Zahorra natural caliza.	7,980 €	1,84 €



0,055	m³	Arena de 0,5 a 5 mm de diámetro, no conteniendo más de un 3% de materia orgánica y arcilla. Se tendrá en cuenta lo especificado en UNE 83115 sobre la friabilidad y en UNE-EN 1097-2 sobre la resistencia a la fragmentación de la arena.	22,130 €	1,22 €
52,500	Ud	Adoquín monocapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x60 mm, acabado superficial liso, color gris, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338 y una serie de propiedades predeterminadas: coeficiente de absorción de agua <= 6%; resistencia de rotura (splitting test) >= 3,6 MPa; carga de rotura >= 250 N/mm de la longitud de rotura; resistencia al desgaste por abrasión <= 23 mm y resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) > 60.	0,320 €	16,80 €
1,000	kg	Arena natural, fina y seca, de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm de diámetro, exenta de sales perjudiciales, presentada en sacos.	0,320 €	0,32 €
0,006	h	Motoniveladora de 141 kW.	63,390 €	0,38 €
0,011	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	59,610 €	0,66 €
0,005	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	38,350 €	0,19 €
0,272	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	4,070 €	1,11 €
0,220	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	16,520 €	3,63 €
0,240	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	3,78 €
2,000	%	Medios auxiliares	29,930 €	0,60 €
		3,000 % Costes indirectos	30,530 €	0,92 €
Precio total redondeado por m² .				31,45 €

4.5 BORDES Y LÍMITES DE PAVIMENTOS

4.5.1	MLB010	m	Bordillo - Recto - MC - A1 (20x14) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) de 20 cm de espesor y rejuntado con mortero de cemento, industrial, M-5.		
	0,082	m³	Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central.	63,050 €	5,17 €
	0,006	m³	Agua.	1,400 €	0,01 €
	0,008	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	29,460 €	0,24 €
	2,100	Ud	Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A1 (20x14) cm, clase climática B (absorción <=6%), clase resistente a la abrasión H (huella <=23 mm) y clase resistente a flexión S (R-3,5 N/mm²), de 50 cm de longitud, según UNE-EN 1340 y UNE 127340.	2,330 €	4,89 €
	0,246	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	16,520 €	4,06 €
	0,263	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	4,14 €
	2,000	%	Medios auxiliares	18,510 €	0,37 €
			3,000 % Costes indirectos	18,880 €	0,57 €
Precio total redondeado por m .					19,45 €

4.5.2	CAZ01	M	Caz prefabricado de hormigón		
	1,000	m.	Caz R-40 prefa. (40x13-10) d.c.	5,950 €	5,95 €
	0,005	m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	40,090 €	0,20 €
	0,043	m3	H-15 central plástica TM 40 mm	61,110 €	2,63 €
	0,190	h.	Oficial primera	10,710 €	2,03 €
	0,190	h.	Peón especializado	10,320 €	1,96 €
	0,100	%	Medios auxiliares	12,770 €	0,01 €
			3,000 % Costes indirectos	12,780 €	0,38 €
Precio total redondeado por M .					13,16 €

4.6 SEÑALIZACIÓN VIARIA

4.6.1 Señalización horizontal

4.6.1.1	MSH010	m	Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 15 cm de anchura, realizada con una mezcla de pintura alcídica de color blanco y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.		
	0,110	kg	Pintura alcídica de color blanco, según UNE-EN 1871.	2,760 €	0,30 €



0,073	kg	Microesferas de vidrio.		1,370 €	0,10 €
0,001	h	Barredora remalcada con motor auxiliar.		11,770 €	0,01 €
0,001	h	Máquina autopulsada, para pintar marcas viales sobre la calzada.		37,930 €	0,04 €
0,010	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.		16,520 €	0,17 €
0,004	h	Ayudante construcción de obra civil.		15,730 €	0,06 €
2,000	%	Medios auxiliares		0,680 €	0,01 €
			3,000 % Costes indirectos	0,690 €	0,02 €
Precio total redondeado por m .					0,71 €



6 INSTALACIONES

6.1 URBANAS

6.1.1 RED DE ALUMBRADO

6.1.1.1 TRANSPORTE Y ACOPIO LUMINARIAS

6.1.1.1.1	LUMI01	UD	Transporte hasta lugar de almacén, acopio y puesta en obra de luminarias recicladas ya existentes.				
			0,250	h	Camión c/grua 12 t.	80,390 €	20,10 €
			2,000	%	Costes directos complementarios	20,100 €	0,40 €
			0,190	h.	Oficial primera	10,710 €	2,03 €
						3,000	%
Precio total redondeado por UD .							23,21 €

6.1.1.2 ELEMENTOS RED ALUMBRADO

6.1.1.2.1	IUP050	m	Canalización subterránea de protección del cableado de alumbrado público formada por tubo protector de polietileno de doble pared, de 63 mm de diámetro.					
	1,000	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,680 €	1,68 €			
	0,100	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,220 €	0,12 €			
	0,022	h	Oficial 1º electricista.	17,070 €	0,38 €			
	0,018	h	Ayudante electricista.	15,710 €	0,28 €			
	2,000	%	Medios auxiliares	2,460 €	0,05 €			
			3,000	%	Costes indirectos	2,510 €	0,08 €	
Precio total redondeado por m .								2,59 €

6.1.1.3 CONDUCTORES DE ALUMBRADO

6.1.1.3.1	IUP060	m	Cableado para red subterránea de alumbrado público formado por 4 cables unipolares RZ1-K (AS) con conductores de cobre de 16 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	4,000	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,840 €	7,36 €	
	0,100	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,220 €	0,12 €	
	0,044	h	Oficial 1º electricista.	17,070 €	0,75 €	
	0,044	h	Ayudante electricista.	15,710 €	0,69 €	
	2,000	%	Medios auxiliares	8,920 €	0,18 €	
			3,000 %	Costes indirectos	9,100 €	0,27 €
Precio total redondeado por m .						9,37 €

6.1.1.3.2	IUP060b	m	Cableado para red subterránea de alumbrado público formado por 4 cables unipolares RZ1-K (AS) con conductores de cobre de 6 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
			4,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,810 €
			0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,220 €
			0,035 h	Oficial 1º electricista.	17,070 €
			0,035 h	Ayudante electricista.	15,710 €
			2,000 %	Medios auxiliares	4,510 €



			3,000	%	Costes indirectos	4,600 €	0,14 €
Precio total redondeado por m .							4,74 €
6.1.2 RED DE ABASTECIMIENTO							
6.1.2.1	IUA010	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.				
	1,000	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.				
	0,009	h	Camión con grúa de hasta 6 t.				
	0,022	h	Oficial 1º fontanero.				
	0,022	h	Ayudante fontanero.				
	2,000	%	Medios auxiliares				
			3,000	%	Costes indirectos	20,280 €	0,41 €
Precio total redondeado por m .							0,62 €
6.1.2.2	ACE040	m³	Excavación en zanjas en terreno de tránsito compacto, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.				
	0,235	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.				
	0,163	h	Ayudante construcción de obra civil.				
	2,000	%	Medios auxiliares				
			3,000	%	Costes indirectos	10,590 €	0,21 €
Precio total redondeado por m³ .							0,32 €
6.1.2.3	ACR020	m³	Relleno de zanjas con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos.				
	0,005	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.				
	0,014	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.				
	0,009	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.				
	0,045	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.				
	2,000	%	Medios auxiliares				
			3,000	%	Costes indirectos	3,740 €	0,07 €
Precio total redondeado por m³ .							0,11 €
6.1.3 RED DE PLUVIALES							
6.1.3.1	IUS082	m	Canaleta prefabricada de PVC, de 500 mm de longitud, 130 mm de ancho y 64 mm de alto con rejilla de garaje de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, de 500 mm de longitud y 130 mm de ancho.				
	0,043	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.				
	2,000	Ud	Canaleta prefabricada de PVC, de 500 mm de longitud, 130 mm de ancho y 64 mm de alto, según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, incluso p/p de piezas especiales.				
	2,000	Ud	Rejilla de garaje de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, de 500 mm de longitud y 130 mm de ancho.				
	1,000	Ud	Sifón en línea de PVC, color gris, registrable, con unión macho/hembra, de 110 mm de diámetro.				
	0,307	h	Oficial 1º construcción de obra civil.				
	0,154	h	Ayudante construcción de obra civil.				
	2,000	%	Medios auxiliares				
			3,000	%	Costes indirectos	106,370 €	2,13 €
Precio total redondeado por m .							3,26 €



7 JARDINERÍA

7.1 PLANTACIÓN CÉSPED

7.1.1	E36PRH020	m2	Formación de césped por siembra de una mezcla de 3 especies rústicas, a determinar por la Dirección de Obra, en superficies iguales o mayores de 5.000 m2., incluso la limpieza del terreno, laboreo con dos pases de tractor cruzados y abonado de fondo, rastrillado y retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm., distribución de la semilla, tapado con mantillo y primer riego.			
		0,020 h.	Oficial 1º Jardinero	12,680 €		0,25 €
		0,080 h.	Peón	10,530 €		0,84 €
		0,040 kg	Mezcla sem.césped rústico 3 vari	5,060 €		0,20 €
		0,025 kg	Abono mineral NPK 15-15-15	0,260 €		0,01 €
		0,007 m3	Mantillo limpio cribado	36,660 €		0,26 €
		0,006 h.	Abonadora pendular 360 kg.	2,910 €		0,02 €
		0,006 h.	Tractor agrícola.60 CV arado/vert.	20,360 €		0,12 €
		0,006 h.	Sembradora siembra directa	48,090 €		0,29 €
				3,000 % Costes indirectos	1,990 €	0,06 €
			Precio total redondeado por m2 .			2,05 €

7.2 EXTRACCIÓN DE ESPECIES

7.2.1	EXTRA01	ud	Extracción de especies arbóreas sin dañar su integridad i/ transporte a lugar de acopio.			
		1,269 h.	Oficial 1º Jardinero	12,680 €		16,09 €
		1,269 h.	Ayudante	10,400 €		13,20 €
		0,630 h	Camión c/grua 12 t.	80,390 €		50,65 €
		2,000 %	Costes directos complementarios	79,940 €		1,60 €
		0,508 h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 105 kW	46,350 €		23,55 €
				3,000 % Costes indirectos	105,090 €	3,15 €
			Precio total redondeado por ud .			108,24 €



8 EQUIPAMIENTO URBANO

8.1 MOBILIARIO URBANO

8.1.1 BANCOS, SILLAS Y MESAS

8.1.1.1	TPTMBL01	UD	Transporte de mobiliario reutilizado a lugar definitivo o lugar de acopio, incluidos carga, transporte y descarga.				
	0,042	h.	Peón ordinario			10,240 €	0,43 €
	2,000	%	Costes directos complementarios			0,430 €	0,01 €
	0,083	h	Camión c/grua 12 t.			80,390 €	6,67 €
				3,000	%	Costes indirectos	7,110 €
Precio total redondeado por UD .							7,32 €

8.1.2 PAPELERAS

8.1.2.1	E36MB225	ud	Suministro y colocación de Papelera modelo Nike de chapa de acerogalvanizado en caliente y revestido de poliéster termoendurecido, de sección circular que incorpora una tapa practicable con orificio central. Fijada a dos columnas de 12 cm de diámetro de tubo de acero. Su altura desde el pavimento es de 88 cm. Capacidad de 55 litros.					
			0,400	h.	Cuadrilla A		26,230 €	10,49 €
			2,500	ud	Pequeño material		0,710 €	1,78 €
			1,000	ud	Papele.basc.reji.acer.poste 50 l		96,570 €	96,57 €
						3,000	%	Costes indirectos
Precio total redondeado por ud .								112,11 €

8.1.3 FUENTES DE AGUA POTABLE

8.1.3.1	TMF010	Ud	Fuente de fundición de hierro modelo Atlántida "SANTA & COLE", de 120 cm de altura, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/l.					
	1,000	Ud	Fuente modelo Atlántida "SANTA & COLE", de 120 cm de altura, con cuerpo de fundición de hierro con protección antioxidante y pintura de color negro, caño y pulsador de fundición de latón y rejilla de fundición de hierro pintada en color negro. Incluso marco de acero galvanizado y pernos de anclaje.	1.099,200 €		1.099,20 €		
	0,250	m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	66,700 €		16,68 €		
	0,200	kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	4,570 €		0,91 €		
	3,689	h	Oficial 1º construcción de obra civil.	16,520 €		60,94 €		
	3,689	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €		58,03 €		
	2,000	%	Medios auxiliares	1.235,760 €		24,72 €		
			3,000	%	Costes indirectos	1.260,480 €		37,81 €
Precio total redondeado por Ud .								1.298,29 €

8.1.4 APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS

8.1.4.1	TMI010	Ud	Aparcamiento para bicicletas de acero inoxidable de un tramo, de 315 cm de longitud, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/l.				
			1,000	Ud	Aparcamiento para bicicletas modelo Bicilínea "SANTA & COLE" de un tramo, para 8 bicicletas, de 301 cm de longitud, compuesto por soportes de barandilla de pletina de acero inoxidable AISI 304 acabado esmerilado, pasamanos y brazos de tubo de acero inoxidable AISI 304 acabado pulido de 84 y 51 mm de diámetro respectivamente y 2 mm de espesor, incluso pernos de anclaje.	1.417,500 €	1.417,50 €
			0,250	m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	66,700 €	16,68 €
			0,200	kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	4,570 €	0,91 €
			0,703	h	Oficial 1º construcción de obra civil.	16,520 €	11,61 €
			0,703	h	Ayudante construcción de obra civil.	15,730 €	11,06 €
			2,000	%	Medios auxiliares	1.457,760 €	29,16 €



			3,000	%	Costes indirectos	1.486,920 €	44,61 €
Precio total redondeado por Ud .							1.531,53 €

8.2 EQUIPAMIENTO PARA PLAYAS

8.2.1 DUCHAS Y LAVAPIÉS

8.2.1.1	TYD020	Ud	Ducha con lavapiés para playa, de acero inoxidable acabado pulido, con 4 temporizadores y 4 rociadores, fijada a una base de hormigón HM-20/B/20/I de 80x80x80 cm y tarima de 1,5x1,5 m formada por tablas de madera de pino.					
	1,000	Ud	Ducha con lavapiés para playa compuesta de: placa de anclaje de 250x250x10 mm de acero inoxidable AISI 304; cuerpo de forma prismática y sección cuadrada de 20x20 cm y 2,8 m de altura, de acero inoxidable AISI 316 acabado pulido, con tapas registrables fijadas mediante tornillos de seguridad; lavapiés con reposapiés realizado con tubos de acero inoxidable AISI 316 acabado pulido fijado al cuerpo central mediante chapa y tornillos de seguridad; 4 temporizadores desmontables formados por pulsadores de acero acabado cromado, alojados en el interior del cuerpo de la ducha; y 4 rociadores de acero acabado cromado, roscados en el cuerpo de la ducha, con sistema antivandálico y antirrobo. Incluso racor de conexión de 3/4", tuberías de acero inoxidable AISI 304 para conducción de agua y pernos de anclaje.				1.994,680 €	1.994,68 €
	1,000	Ud	Tarima de 1,5x1,5 m formada por tablas de madera de pino tratada en autoclave de 95x35 mm, con estructura y placa central de acero galvanizado para recibir la ducha o lavapiés, incluso tirafondos de acero inoxidable.				186,740 €	186,74 €
	0,512	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.				66,700 €	34,15 €
	0,200	kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.				4,570 €	0,91 €
	0,272	h	Camión con grúa de hasta 6 t.				46,890 €	12,75 €
	0,263	h	Oficial 1ª construcción.				16,520 €	4,34 €
	0,439	h	Peón ordinario construcción.				15,260 €	6,70 €
	5,709	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.				16,520 €	94,31 €
	5,709	h	Ayudante construcción de obra civil.				15,730 €	89,80 €
	2,000	%	Medios auxiliares				2.424,380 €	48,49 €
			3,000	%	Costes indirectos	2.472,870 €	74,19 €	
Precio total redondeado por Ud .							2.547,06 €	



9 SEGURIDAD Y SALUD

9.1 PROTECCIONES PERSONALES

9.1.1	E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			1,000	ud	Casco seguridad homologado		2,000 €	2,00 €
						3,000 %	Costes indirectos	2,000 €
Precio total redondeado por ud .							2,06 €	
9.1.2	E38PIA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,200	ud	Pantalla mano seguridad soldador		8,000 €	1,60 €
						3,000 %	Costes indirectos	1,600 €
Precio total redondeado por ud .							1,65 €	
9.1.3	E38PIA050	ud	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,200	ud	Casco pantalla soldador		10,000 €	2,00 €
						3,000 %	Costes indirectos	2,000 €
Precio total redondeado por ud .							2,06 €	
9.1.4	E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,333	ud	Gafas protectoras homologadas		2,000 €	0,67 €
						3,000 %	Costes indirectos	0,670 €
Precio total redondeado por ud .							0,69 €	
9.1.5	E38PIA110	ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			1,000	ud	Filtro antipolvo		1,800 €	1,80 €
						3,000 %	Costes indirectos	1,800 €
Precio total redondeado por ud .							1,85 €	
9.1.6	E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,333	ud	Semi-mascarilla 1 filtro		6,800 €	2,26 €
						3,000 %	Costes indirectos	2,260 €
Precio total redondeado por ud .							2,33 €	
9.1.7	E38PIA090	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,333	ud	Gafas antipolvo		1,250 €	0,42 €
						3,000 %	Costes indirectos	0,420 €
Precio total redondeado por ud .							0,43 €	
9.1.8	E38PIA120	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.					
			0,333	ud	Cascos protectores auditivos		6,000 €	2,00 €
						3,000 %	Costes indirectos	2,000 €
Precio total redondeado por ud .							2,06 €	



9.1.9	E38PIC130	ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				0,333	ud	Mandil cuero para soldador	12,930 €
							4,31 €
				3,000	%	Costes indirectos	4,310 €
							0,13 €
			Precio total redondeado por ud .				4,44 €
9.1.10	MON	ud	MONO DE TRABAJO				
				300,000	UD	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	14,010 €
							4.203,00 €
				3,000	%	Costes indirectos	4.203,000 €
							126,09 €
			Precio total redondeado por ud .				4.329,09 €
9.1.11	E38PIC100	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				1,000	ud	Traje impermeable 2 p. P.V.C.	6,000 €
							6,00 €
				3,000	%	Costes indirectos	6,000 €
							0,18 €
			Precio total redondeado por ud .				6,18 €
9.1.12	E38PIC010	ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				0,250	ud	Cinturón seguridad homologado	18,000 €
							4,50 €
				3,000	%	Costes indirectos	4,500 €
							0,14 €
			Precio total redondeado por ud .				4,64 €
9.1.13	E38PIC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				0,333	ud	Peto reflectante a/r.	7,000 €
							2,33 €
				3,000	%	Costes indirectos	2,330 €
							0,07 €
			Precio total redondeado por ud .				2,40 €
9.1.14	E38PIM020	ud	Par de guantes de neopreno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				1,000	ud	Par guantes de neopreno	2,000 €
							2,00 €
				3,000	%	Costes indirectos	2,000 €
							0,06 €
			Precio total redondeado por ud .				2,06 €
9.1.15	E38PIM070	ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				0,333	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	27,810 €
							9,26 €
				3,000	%	Costes indirectos	9,260 €
							0,28 €
			Precio total redondeado por ud .				9,54 €
9.1.16	E38PIM010	ud	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				1,000	ud	Par guantes de goma látex-antic.	1,800 €
							1,80 €
				3,000	%	Costes indirectos	1,800 €
							0,05 €
			Precio total redondeado por ud .				1,85 €
9.1.17	E38PIP040	ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
				0,333	ud	Par botas aislantes 5.000 V.	25,960 €
							8,64 €
				3,000	%	Costes indirectos	8,640 €
							0,26 €



Precio total redondeado por ud .				8,90 €
9.1.18	E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	1,000	ud	Par botas altas de agua (negras)	6,000 €
			3,000 % Costes indirectos	6,000 €
Precio total redondeado por ud .				6,18 €
9.1.19	E38PIP050	ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	0,333	ud	Par polainas para soldador	6,490 €
			3,000 % Costes indirectos	2,160 €
Precio total redondeado por ud .				2,22 €
9.1.20	E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	0,333	ud	Par botas c/puntera/plant. metál	18,000 €
			3,000 % Costes indirectos	5,990 €
Precio total redondeado por ud .				6,17 €
9.1.21	E38PIM060	ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	0,333	ud	Par guantes p/soldador	5,800 €
			3,000 % Costes indirectos	1,930 €
Precio total redondeado por ud .				1,99 €
9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS				
9.2.1	E38PCB190	ud	Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	
	0,100	h.	Peón ordinario	10,240 €
	0,200	ud	Valla extensible refl.3,50x1,17	209,230 €
			3,000 % Costes indirectos	42,870 €
Precio total redondeado por ud .				44,16 €
9.2.2	E16IM030	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 150 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	
	0,600	h.	Oficial 1º Electricista	11,440 €
	1,000	ud	Blaq. aut. emerg. 150 lm.	74,850 €
	1,000	ud	Pequeño material	0,710 €
			3,000 % Costes indirectos	82,420 €
Precio total redondeado por ud .				84,89 €
9.2.3	E33DVR030	ud	Valla de obra de 2,40x0,20 m. (un tablero) reflectante con soportes galvanizados, colocada.	
	0,500	h.	Peón ordinario	10,240 €
	1,000	ud	Valla obra 2,40x0,20 refl.c/sop.	106,670 €
			3,000 % Costes indirectos	111,790 €
Precio total redondeado por ud .				115,14 €
9.2.4	E38PCA010	ud	Tapa provisional para arquetas de 38x38 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	

Página 28 | 35



		1,000	ud	Alq. caseta comedor 7,87x2,33		140,000 €	140,00 €
		0,250	ud	Transp.200km.ent.r.y rec.1 módulo		480,000 €	120,00 €
		3,000	%	Costes indirectos		260,870 €	7,83 €
		Precio total redondeado por ms .					268,70 €
9.3.6	E38BM030		ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
		0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €	1,02 €
		1,000	ud	Espejo vestuarios y aseos		13,330 €	13,33 €
		3,000	%	Costes indirectos		14,350 €	0,43 €
		Precio total redondeado por ud .					14,78 €
9.3.7	E38BC040		ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,10x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.;dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		0,085	h.	Peón ordinario		10,240 €	0,87 €
		1,000	ud	Alq. caseta pref. aseo 4,10x1,90		120,000 €	120,00 €
		0,250	ud	Transp.200km.ent.r.y rec.1 módulo		480,000 €	120,00 €
		3,000	%	Costes indirectos		240,870 €	7,23 €
		Precio total redondeado por ms .					248,10 €
9.3.8	E38BC140		ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 7,60x2,35x2,30 m. de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		0,085	h.	Peón ordinario		10,240 €	0,87 €
		1,000	ud	Alq. caseta almacén 7,60x2,35		120,000 €	120,00 €
		0,250	ud	Transp.200km.ent.r.y rec.1 módulo		480,000 €	120,00 €
		3,000	%	Costes indirectos		240,870 €	7,23 €
		Precio total redondeado por ms .					248,10 €
9.3.9	E38BC180		ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,44x2,30 m. de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		0,085	h.	Peón ordinario		10,240 €	0,87 €
		1,000	ud	Alq. caseta ofic.+aseo 6,00x2,44		160,000 €	160,00 €
		0,250	ud	Transp.200km.ent.r.y rec.1 módulo		480,000 €	120,00 €
		3,000	%	Costes indirectos		280,870 €	8,43 €
		Precio total redondeado por ms .					289,30 €
9.3.10	E38BM070		ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
		0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €	1,02 €
		0,333	ud	Taquilla metálica individual		95,640 €	31,85 €
		3,000	%	Costes indirectos		32,870 €	0,99 €
		Precio total redondeado por ud .					33,86 €



9.3.11	E38BM080	ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).				
	0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €		1,02 €
	0,250	ud	Mesa melamina para 10 personas		200,000 €		50,00 €
				3,000 %	Costes indirectos	51,020 €	1,53 €
			Precio total redondeado por ud .				52,55 €
9.3.12	E38BM090	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).				
	0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €		1,02 €
	0,500	ud	Banco madera para 5 personas		98,820 €		49,41 €
				3,000 %	Costes indirectos	50,430 €	1,51 €
			Precio total redondeado por ud .				51,94 €
9.3.13	E38BM100	ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).				
	0,500	ud	Depósito-cubo basuras		54,870 €		27,44 €
				3,000 %	Costes indirectos	27,440 €	0,82 €
			Precio total redondeado por ud .				28,26 €
9.3.14	E38BM150	ud	Convector eléctrico mural de 1000 W. totalmente instalado. (amortizable en 5 usos).				
	0,200	ud	Radiador eléctrico 1000 W.		32,950 €		6,59 €
				3,000 %	Costes indirectos	6,590 €	0,20 €
			Precio total redondeado por ud .				6,79 €
9.4 INSTALACIONES DE SEGURIDAD							
9.4.1	E38PCE010	ud	Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.				
	0,333	ud	Cesto protec. lamp.c/mang.ais		13,730 €		4,57 €
				3,000 %	Costes indirectos	4,570 €	0,14 €
			Precio total redondeado por ud .				4,71 €
9.4.2	E38PCE130	ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.				
	0,250	ud	Cuadro secundario obra pmáx.40kW		1.061,400 €		265,35 €
				3,000 %	Costes indirectos	265,350 €	7,96 €
			Precio total redondeado por ud .				273,31 €
9.4.3	E38PCE040	ud	Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., totalmente instalado, (amortizable en 5 usos). s/ R.D. 486/97.				
	0,100	h.	Oficial primera		10,710 €		1,07 €
	0,200	ud	Transformador seg. 24 1000 W.		157,550 €		31,51 €
				3,000 %	Costes indirectos	32,580 €	0,98 €
			Precio total redondeado por ud .				33,56 €
9.4.4	E38PCF030	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.				
	0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €		1,02 €



	1,000	ud	Extintor CO2 5 kg.		111,800 €	111,80 €
				3,000 % Costes indirectos	112,820 €	3,38 €
			Precio total redondeado por ud .			116,20 €
9.4.5	E38PCE030	ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.f. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.			
	1,500	h.	Oficial primera		10,710 €	16,07 €
	0,750	h.	Ayudante		10,400 €	7,80 €
	0,500	h.	Peón ordinario		10,240 €	5,12 €
	1,000	h.	Oficial 1º Electricista		11,440 €	11,44 €
	1,000	h.	Oficial 2º Electricista		11,150 €	11,15 €
	45,000	ud	Ladrillo perfora. tosko 25x12x7		0,090 €	4,05 €
	0,020	m3	Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/6 (M-40), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97.		53,290 €	1,07 €
	0,015	m3	Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/3 (M-160), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97.		69,060 €	1,04 €
	1,000	ud	Tapa arqueta HA 50x50x6 cm.		12,900 €	12,90 €
	0,500	ud	Codo 87,5º PVC san.i.peg. 75 mm.		2,480 €	1,24 €
	2,000	m.	Pica cobre p/toma tierra 14,3		5,730 €	11,46 €
	3,000	m.	Cable cobre desnudo D=35 mm.		2,940 €	8,82 €
	1,000	ud	Grapa para pica		1,530 €	1,53 €
	1,000	ud	Puente de prueba		9,300 €	9,30 €
				3,000 % Costes indirectos	102,990 €	3,09 €
			Precio total redondeado por ud .			106,08 €
9.4.6	E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			
	0,100	h.	Peón ordinario		10,240 €	1,02 €
	1,000	ud	Extintor polvo ABC 9 kg.		57,550 €	57,55 €
				3,000 % Costes indirectos	58,570 €	1,76 €
			Precio total redondeado por ud .			60,33 €
9.4.7	E38PCE090	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
	0,250	ud	Cuadro general obra pmáx. 130 kW		2.597,090 €	649,27 €
				3,000 % Costes indirectos	649,270 €	19,48 €
			Precio total redondeado por ud .			668,75 €
9.5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD						
9.5.1	E38W020	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º.			
	1,000	ud	Costo mensual Comité seguridad		80,050 €	80,05 €
				3,000 % Costes indirectos	80,050 €	2,40 €
			Precio total redondeado por ud .			82,45 €



9.5.2	E38W050	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.				
	1,000	ud	Costo mens. formación seguridad		41,410 €		41,41 €
				3,000 %	Costes indirectos	41,410 €	1,24 €
Precio total redondeado por ud .							42,65 €
9.5.3	E38W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.				
	1,000	ud	Costo mensual limpieza-desinfec.		74,940 €		74,94 €
				3,000 %	Costes indirectos	74,940 €	2,25 €
Precio total redondeado por ud .							77,19 €
9.5.4	E38W010	h.	Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria de un oficial de 1º. que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo.				
	1,000	h.	Vigilante seguridad (Oficial 1º)		9,850 €		9,85 €
				3,000 %	Costes indirectos	9,850 €	0,30 €
Precio total redondeado por h. .							10,15 €
9.6 SEÑALIZACIÓN							
9.6.1	E38ES010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.				
	0,150	h.	Ayudante		10,400 €		1,56 €
	0,200	ud	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG		58,240 €		11,65 €
	0,200	ud	Trípode tubular para señal		27,110 €		5,42 €
				3,000 %	Costes indirectos	18,630 €	0,56 €
Precio total redondeado por ud .							19,19 €
9.6.2	E33VAC040	ud	Señal cuadrada de lado 60 cm., normal y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.				
	0,125	h.	Capataz		10,840 €		1,36 €
	0,250	h.	Oficial segunda		10,560 €		2,64 €
	0,250	h.	Peón ordinario		10,240 €		2,56 €
	0,125	h.	Ahoyadora		20,890 €		2,61 €
	1,000	ud	Señal cuadrada normal L=60 cm.		63,440 €		63,44 €
	2,500	m.	Poste galvanizado 80x40x2 mm.		18,650 €		46,63 €
	0,100	m3	Hormigón HM-15/B/20,de 15 N/mm2., con cemento CEM II/B-M 32,5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 20 mm., con hormigonera de 250 l., para vibrar.		65,850 €		6,59 €
				3,000 %	Costes indirectos	125,830 €	3,77 €
Precio total redondeado por ud .							129,60 €
9.6.3	E38ES040	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.				
	0,200	h.	Peón ordinario		10,240 €		2,05 €
	0,200	ud	Señal stop D=60 cm.oct.reflex. EG		70,990 €		14,20 €
	0,200	ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m		11,040 €		2,21 €
	0,064	m3	Hormigón HM-10/B/40, de 10 N/mm2., con cemento CEM II/B-M 32,5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 40 mm., con hormigonera de 250 l., para vibrar.		48,000 €		3,07 €
				3,000 %	Costes indirectos	21,530 €	0,65 €
Precio total redondeado por ud .							22,18 €



9.6.4	E38ES030	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	0,200	h.	Peón ordinario	10,240 €	2,05 €	
	0,200	ud	Señal circul. D=60 cm.reflex.EG	70,990 €	14,20 €	
	0,200	ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	11,040 €	2,21 €	
	0,064	m3	Hormigón HM-10/B/40, de 10 N/mm2., con cemento CEM II/B-M 32,5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 40 mm., con hormigonera de 250 l., para vibrar.	48,000 €	3,07 €	
				3,000 % Costes indirectos	21,530 €	0,65 €
Precio total redondeado por ud .						22,18 €
9.6.5	E38ES070	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.			
	0,200	h.	Peón ordinario	10,240 €	2,05 €	
	0,200	ud	Panel direc. reflec. 165x45 cm.	112,230 €	22,45 €	
	0,200	ud	Soporte panel direc. metálico	14,180 €	2,84 €	
	0,064	m3	Hormigón HM-10/B/40, de 10 N/mm2., con cemento CEM II/B-M 32,5 R, arena de río y árido rodado Tmáx. 40 mm., con hormigonera de 250 l., para vibrar.	48,000 €	3,07 €	
				3,000 % Costes indirectos	30,410 €	0,91 €
Precio total redondeado por ud .						31,32 €
9.6.6	E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
	0,150	h.	Peón ordinario	10,240 €	1,54 €	
	0,333	ud	Placa informativa PVC 50x30	5,200 €	1,73 €	
				3,000 % Costes indirectos	3,270 €	0,10 €
Precio total redondeado por ud .						3,37 €
9.6.7	E38EB010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.			
	0,050	h.	Peón ordinario	10,240 €	0,51 €	
	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,040 €	0,04 €	
				3,000 % Costes indirectos	0,550 €	0,02 €
Precio total redondeado por m. .						0,57 €
9.6.8	E38EB050	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
	0,100	h.	Peón ordinario	10,240 €	1,02 €	
	0,200	ud	Baliza luminosa intermitente	23,050 €	4,61 €	
				3,000 % Costes indirectos	5,630 €	0,17 €
Precio total redondeado por ud .						5,80 €
9.6.9	E38EB040	ud	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
	0,100	h.	Peón ordinario	10,240 €	1,02 €	
	0,200	ud	Cono balizamiento estándar. 50 cm	9,260 €	1,85 €	
				3,000 % Costes indirectos	2,870 €	0,09 €
Precio total redondeado por ud .						2,96 €



	0,100	h.	Peón ordinario			10,240 €	1,02 €
	1,000	ud	Botiquín de urgencias			80,430 €	80,43 €
				3,000 %	Costes indirectos	81,450 €	2,44 €
			Precio total redondeado por ud .				83,89 €
9.7.2	E38BM140	ud	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).				
	0,100	ud	Camilla portátil evacuaciones			97,230 €	9,72 €
				3,000 %	Costes indirectos	9,720 €	0,29 €
			Precio total redondeado por ud .				10,01 €
9.7.3	E38BM120	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.				
	1,000	ud	Reposición de botiquín			61,150 €	61,15 €
				3,000 %	Costes indirectos	61,150 €	1,83 €
			Precio total redondeado por ud .				62,98 €
9.7.4	E38BM120mb	ud	Reconocimiento médico básico II anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 12 parámetros.				
	1,000	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO II			117,770 €	117,77 €
				3,000 %	Costes indirectos	117,770 €	3,53 €
			Precio total redondeado por ud .				121,30 €



10 GESTIÓN DE RESIDUOS

10.1	GCA010	m³	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.				
			Sin descomposición				2,500 €
					3,000 %	Costes indirectos	2,500 €
					Precio total redondeado por m³ .		0,08 €
10.2	GRA020b	m³	Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.				
			0,096 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.			23,670 €
			2,000 %	Medios auxiliares			2,270 €
					3,000 %	Costes indirectos	2,320 €
10.3	GRB020	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
			0,908 m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			6,540 €
			2,000 %	Medios auxiliares			5,940 €
					3,000 %	Costes indirectos	6,060 €
10.4	GTA020b	m³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.				
			0,086 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.			38,090 €
			2,000 %	Medios auxiliares			3,280 €
					3,000 %	Costes indirectos	3,350 €
10.5	GTB020	m³	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
			0,908 m³	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			1,900 €
			2,000 %	Medios auxiliares			1,730 €
					3,000 %	Costes indirectos	1,760 €



ANEJO Nº25: REVISIÓN DE PRECIOS

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1. OBJETO	3
2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	3



1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras del presente proyecto. Las fórmulas de revisión de precios constituyen un instrumento de corrección automática, al alza o a la baja, del impacto de la evolución de los precios de la mano de obra, la energía y los materiales en el coste de ejecución del contrato.

Según la Ley 2/2011, de 13 de noviembre, de Contratos de las Administraciones Públicas, la revisión de precios es el acto por el cual la Administración Pública reconoce una variación en los precios contratados de una obra, motivada por las subidas producidas en los precios de los materiales básicos y la energía. No se incluyen las variaciones de la mano de obra, costes financieros, gastos generales de estructura ni el beneficio industrial.

El objetivo de este anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considere oportuna para las obras de este Proyecto.

2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en el Capítulo II de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

La propia Ley de Contratos del Sector Público especifica en su Disposición Transitoria Segunda. Fórmulas de revisión que *“hasta que se aprueben las nuevas fórmulas de revisión por el Consejo de Ministros adaptadas a lo dispuesto en el artículo 91, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre; por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa, con exclusión del efecto de la variación de precios de la mano de obra.”*

Éstas nuevas fórmulas de revisión fueron aprobadas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

De entre todas las que se proponen se escogerá, a juicio del proyectista, la que más se podría asimilar al tipo de obra que se desarrollará en el proyecto, pues no hay ninguna que haga justicia exacta a lo que en él mismo se propone.

Por tanto, la fórmula elegida será:

FÓRMULA 631. CONSTRUCCIÓN DE PASEOS MARÍTIMOS – SIN MADERA

$$K_t = 0.14C_t/C_0 + 0.04E_t/E_0 + 0.05F_t/F_0 + 0.03L_t/L_0 + 0.03O_t/O_0 + 0.03P_t/P_0 + 0.15R_t/R_0 + 0.08S_t/S_0 + 0.01U_t/U_0 + 0.44$$

Donde:

K_t : Coeficiente teórico de revisión de precios para el momento de ejecución t .

H : Mano de obra

E : Energía

C : Cemento

S : Materiales siderúrgicos

L : Ligantes bituminosos

F : Focos y luminarias

U : Cobre

O : Plantas

R : Extracción de rocas

P : Placas, tubos, hojas y perfiles de materias plásticas

El subíndice $_0$ aplicado a los símbolos anteriores representa el momento de la fecha de licitación del contrato.

El subíndice $_t$ aplicado a los símbolos anteriores representa el valor del correspondiente índice en el momento t de la ejecución del contrato.



ANEJO Nº26: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PROCEDIMIENTO	3
3.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	4

**Grupo C) Edificaciones****1. INTRODUCCIÓN**

Este anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con el fin de garantizar su adecuada cualificación para el correcto desarrollo de la misma.

Esta clasificación es obligada de acuerdo al Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en sus artículos 25-36, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 120.202,42 €.

2. PROCEDIMIENTO

La clasificación se exige a aquellas partes de la obra cuyo presupuesto parcial sea superior al veinte por ciento del presupuesto total.

Los grupos generales establecidos para contratos de obras en el artículo 25 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que afectan al presente Proyecto de construcción son los siguientes:

Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.

Subgrupo 2. Explanaciones.

Subgrupo 3. Canteras.

Subgrupo 4. Pozos y galerías.

Subgrupo 5. Túneles.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

Subgrupo 2. De hormigón armado.

Subgrupo 3. De hormigón pretensado.

Subgrupo 4. Metálicos.

Subgrupo 1. Demoliciones.

Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.

Subgrupo 3. Estructuras metálicas.

Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.

Subgrupo 5. Cantería y marmolería.

Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.

Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.

Subgrupo 8. Carpintería de madera.

Subgrupo 9. Carpintería metálica.

Grupo D) Ferrocarriles

Subgrupo 1. Tendido de vías.

Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.

Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.

Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.

Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Subgrupo 2. Presas.

Subgrupo 3. Canales.

Subgrupo 4. Acequias y desagües.

Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.

Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas



Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

Subgrupo 1. Autopistas, autovías.

Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.

Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.

Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.

Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.

Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

Subgrupo 1. Oleoductos.

Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.

Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.

Subgrupo 4. Subestaciones.

Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.

Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.

Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.

Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.

Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.

Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.

Subgrupo 3. Frigoríficas.

Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.

Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.

Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.

Subgrupo 3. Tablestacados.

Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.

Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.

Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.

Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.

Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

A continuación se muestra una tabla en la que se desglosa cada tipo de obra con su presupuesto correspondiente y el porcentaje que representa sobre el Presupuesto de Ejecución Material. En el caso de que sean susceptibles de clasificación se indicará, según su anualidad media, la categoría requerida.



Grupo	Tipo de obra	Presupuesto	%PEM
A	Movimiento de tierras y perforaciones		
	2. Explanaciones	329811.28	5.32
	Total A	329811.28	
C	Edificaciones		
	1. Demoliciones	134962.71	18.29
	2. Estructuras de fábrica u hormigón	246642.55	3.98
	Total C	381605.26	
E	Hidráulicas		
	1. Abastecimientos y saneamientos	610045.10	9.84
	Total E	610045.10	
G	Viales y pistas		
	5. Señalizaciones y balizamientos viales	1136	0.0183
	6. Obras viales sin cualificación específica	686902.76	11.08
	Total G	688038.76	
F	Marítimas		
	1. Dragados	1028153.37	16.57
	Total F	1028153.37	
I	Instalaciones eléctricas		
	1. Alumbrados e iluminaciones	19069.54	0.31
	Total I	19069.54	
K	Especiales		
	5. Ornamentaciones y decoraciones	77125.04	1.24
	6. Jardinería y Plantaciones	60275.39	0.97
	Total K	137400.43	

En consecuencia, la clasificación del contratista no es obligatoria, ya que ninguno de los porcentajes supera el 20% del PEM.

Pero como se puede observar, existen dos unidades de obra características en el proyecto, los Dragados, y las obras de viales, por tanto se realiza la clasificación del siguiente modo:

- Grupo F (Marítimas) / Subgrupo 1. (Dragados)
- Grupo G (Viales y pistas) / Subgrupo 6. (Obras viales sin cualificación específica)



ANEJO Nº27: PLAN DE OBRA

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CRITERIOS GENERALES	3
3.	DIAGRAMA DE GANTT	3



1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se pretende describir un programa del posible desarrollo de obras en el tiempo, de manera que éstas se lleven a cabo en duración y coste óptimo.

De este modo, se cumple con el artículo 132 del Reglamento General de la Ley 13/1995, de Contratos de las Administraciones Públicas, en el que se especifica que será necesario incluir los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es simplemente indicativo. Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo, se han consultado varios proyectos similares.

2. CRITERIOS GENERALES

Los pasos a seguir para la elaboración del plan de obra son:

- Se consideran los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento Nº4: Presupuesto.
- Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores.
- Para cada equipo, se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas.
- Se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del período necesario para la realización de las obras.
- Se tiene en cuenta la necesidad de división en 3 fases de ejecución de la obra, dado su emplazamiento y su magnitud. Con el objetivo de reducir el impacto que estas tienen sobre los usuarios del espacio donde se actúa.

Esto servirá de base para la ejecución de un diagrama de Gantt que resuma las actividades, y su coste a lo largo del plazo de ejecución de las obras.

3. DIAGRAMA DE GANTT

Se proyecta un periodo de ejecución de las obras de 12 meses.

La obra se dividirá para la realización del programa en las siguientes agrupaciones de partidas:

- ACTUACIONES PREVIAS
- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO
- ESTRUCTURAS
- FIRMES Y PAVIMENTOS URBANOS
- INSTALACIONES
- JARDINERÍA
- TRANSPORTE DE TIERRAS
- EQUIPAMIENTO URBANO



CAPÍTULO	INV. TOTAL	INV. MENSUAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
ACTUACIONES PREVIAS	€ 2 163 116.08	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	€ 196 646.92	
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	€ 336 257.44	€ 84 064.36	€ 84 064.36	€ 84 064.36	€ 84 064.36	€ 84 064.36								
ESTRUCTURAS	€ 246 642.55	€ 61 660.64			€ 61 660.64	€ 61 660.64	€ 61 660.64	€ 61 660.64						
FIRMES Y PAVIMENTOS URBANOS	€ 842 449.31	€ 168 489.86					€ 168 489.86	€ 168 489.86	€ 168 489.86	€ 168 489.86	€ 152 511.28			
INSTALACIONES	€ 610 045.10	€ 152 511.28						€ 152 511.28	€ 152 511.28	€ 152 511.28	€ 152 511.28			
JARDINERÍA	€ 60 275.39	€ 30 137.70	€ 30 137.70									€ 30 137.70		
EQUIPAMIENTO URBANO	€ 77 125.04	€ 38 562.52											€ 38 562.52	€ 38 562.52
SEGURIDAD Y SALUD	€ 336 785.11	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43	€ 28 065.43
GESTIÓN DE RESIDUOS	€ 1 529 391.30	€ 509 797.10										€ 509 797.10	€ 509 797.10	€ 509 797.10
P.E.M.	PARCIAL		€ 338 914.40	€ 308 776.70	€ 370 437.34	€ 370 437.34	€ 454 862.84	€ 607 374.12	€ 545 713.48	€ 545 713.48	€ 529 734.89	€ 764 647.14	€ 773 071.96	€ 576 425.05
	%		5.464521535	4.978593275	5.972784977	5.972784977	7.33402834	9.793059745	8.798868043	8.798868043	8.541235634	12.32886765	12.46470619	9.294049182
	ACUMULADO		€ 338 914.40	€ 647 691.10	€ 1 018 128.44	€ 1 388 565.78	€ 1 843 428.62	€ 2 450 802.74	€ 2 996 516.22	€ 3 542 229.70	€ 4 071 964.59	€ 4 836 611.72	€ 5 609 683.69	€ 6 186 108.73

*Existe un error de un 0.26% debido al redondeo.



ANEJO Nº28: FOTOGRÁFICO

ACONDICIONAMIENTO DE LA PLAYA DE SAMIL (VIGO)



1.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO	3
1.1.	IMÁGENES AÉREAS OBLÍCUAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	3
1.2.	IMÁGENES DE DETALLES DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	5

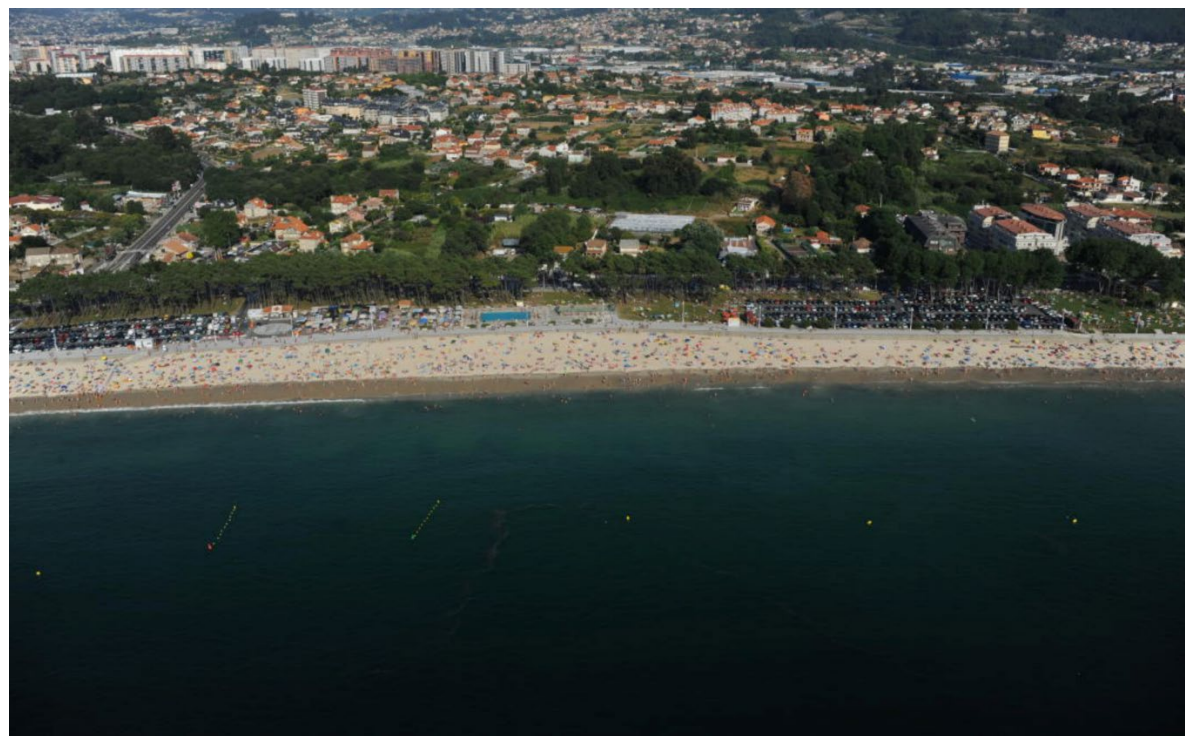
1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Las siguientes imágenes fueron tomadas un día de octubre a lo largo del eje de actuación. Se puede apreciar la gran cantidad de visitantes en la zona, a pesar de ser un día de octubre.

1.1. IMÁGENES AÉREAS OBLÍCUAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

De norte a sur:





1.2. IMÁGENES DE DETALLES DE LA ZONA DE ACTUACIÓN



Desembocadura del Lagares. Escollera para la ubicación de las instalaciones deportivas municipales que evita la erosión del río.



Pequeña zona al sur de la playa de regeneración de dunas.



Inicio del paseo al sur.



Contraste del espacio natural dunar, el paseo y el lugar de estacionamiento de vehículos



Detalle del drenaje del paseo y las malas condiciones actuales de su pavimento.



Instalaciones deportivas callejeras



Una de las numerosas piscinas existentes en el lugar.



Muro existente. Se aprecia la gran altura de éste y su potencial peligro de caída.



Banco tipo que se reutilizará en el presente proyecto.



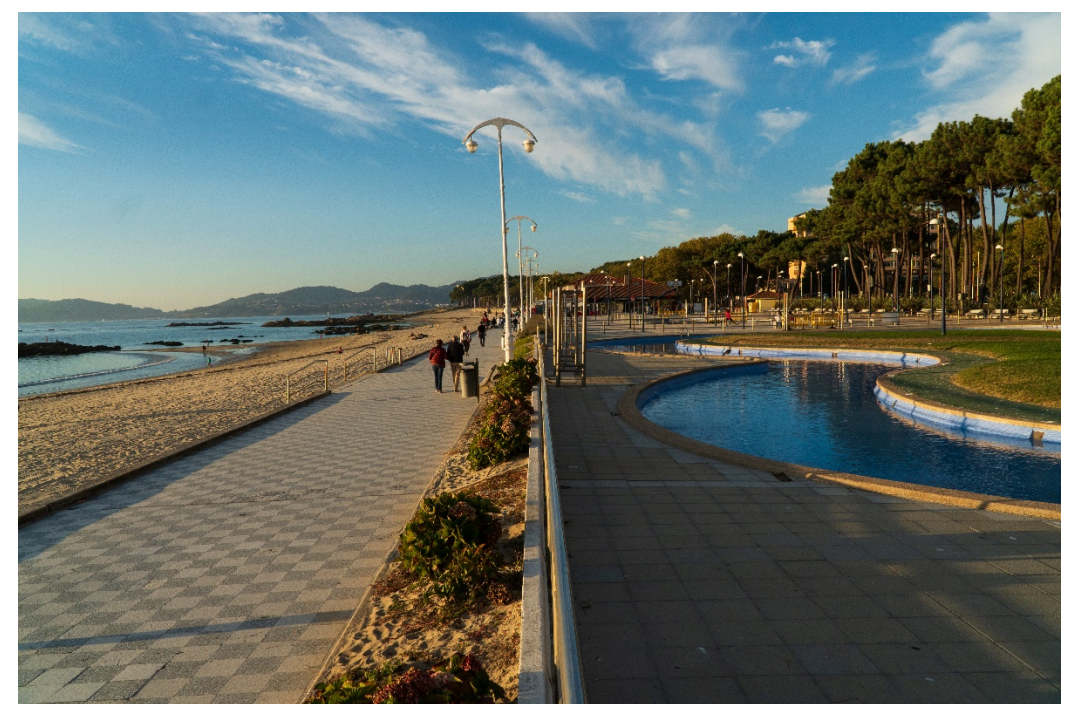
Pinar utilizado de merendero, que se plantea mantener en la actuación.



Instalaciones deportivas callejeras.



Zona donde se identifica el perfil más problemático. Poca altura de muro, puesto que el perfil en este punto gana mucha altura.



Se aprecia la magnitud de la antigua actuación frente a la magnitud de la playa existente actualmente.



Lugar del fin de la actuación propuesta.





Al fondo, el pinar plantado para fijar las dunas. Lugar mejor conservado de toda el área.



Marina Cies. Nuevo establecimiento hostelero con licencia reciente.



APÉNDICE

LISTADOS DE CÁLCULOS



1. MUROS 4

1.1. MURO 1 4

1.2. MURO 2 10

1.3. MURO 3 15

1.4. MURO 4 20

1.5. MURO 5 25

1.6. MURO 6 31

1.7. MURO 7 36

1.8. MURO 8 41

1.9. MURO 9 47

1.10. MURO 10 52

1.11. MURO 11 57

1.12. MURO 12 63

1.13. MURO 13 68

1.14. MURO 14 73

1.15. MURO 15 79

1.16. MURO 16 84

1.17. MURO 17 89

1.18. MURO 18 95

1.19. MURO 19 100

1.20. MURO 20 105

1.21. MURO 21 111

1.22. MURO 22 116

1.23. MURO 23 121

1.24. MURO 24 127

1.25. MURO 25 132

1.26. MURO 26 137



2.	RED DE PLUVIALES.....	143
3.	RED DE ABASTECIMIENTO	152
4.	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	157



1. MUROS

1.1. MURO 1

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 34.12 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.84 m
Espesor superior: 45.0 cm
Espesor inferior: 45.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 55 cm
Vuelos intradós / trasdós: 105.0 / 105.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 36 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/15	Ø12c/15 Solape: 0.45 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Longitud de anclaje en prolongación: 55 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				



Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 55.02 t/m Calculado: 8.35 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-3.69 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
- Intradós (-3.69 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00033	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00011	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.69 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.69 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.69 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00058	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.69 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00058	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00225	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.75 t/m Calculado: 6.8 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.144 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.3 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.69 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.69 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.69 m, Md: 11.64 t·m/m, Nd: 4.32 t/m, Vd: 8.35 t/m, Tensión máxima del acero: 3.569 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.28 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.69 m, M: 6.25 t·m/m, N: 4.32 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.32	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.52	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.606 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.139 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós:	Calculado: 5.65 cm²/m Mínimo: 2.95 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.66 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós:	Máximo: 14.11 t/m Calculado: 5.84 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 7.14 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós:	Mínimo: 16.9 cm Calculado: 47.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 47.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15.6 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00102	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00102	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00102	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00102	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00102	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00085	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00071	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 6.23 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 7.70 t·m/m		



1.2. MURO 2

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 48.05 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.32 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.31 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.17 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.17 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.17 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.17 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.17 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.17 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.65 t/m Calculado: 0.98 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.024 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.17 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.17 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.17 m, Md: 0.65 t·m/m, Nd: 0.82 t/m, Vd: 1.32 t/m, Tensión máxima del acero: 0.724 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.96 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.17 m, M: 0.30 t·m/m, N: 0.82 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.59	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.19	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.293 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.413 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.33 cm²/m Mínimo: 0.01 cm²/m Mínimo: 0.4 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.62 t/m Calculado: 0.74 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00016	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00014	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO2		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.41 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.50 t·m/m		

1.3. MURO 3

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 36.04 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 2.02 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 55.0 / 55.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.69 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.87 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.87 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.87 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.87 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.87 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.87 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.71 t/m Calculado: 2.22 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.079 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.87 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.87 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.87 m, Md: 2.03 t·m/m, Nd: 1.26 t/m, Vd: 2.70 t/m, Tensión máxima del acero: 2.433 t/cm² - Sección crítica a cortante: Cota: -1.66 m		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.87 m, M: 1.01 t·m/m, N: 1.26 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.09	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.54	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.366 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.764 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.9 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.08 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.73 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.11 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO3		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00043	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00036	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.12 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.34 t·m/m		

1.4. MURO 4

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 36.14 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 2.33 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 60.0 / 60.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 21 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø8c/10	Ø10c/15 Solape: 0.35 m	Ø8c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/25 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/25		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 36.04 t/m Calculado: 3.45 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.18 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
- Intradós (-2.18 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00167	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00034	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.18 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.18 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.18 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.18 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 13 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 10.51 t/m Calculado: 2.8 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.069 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 21 cm	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.18 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.18 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.18 m, Md: 2.98 t·m/m, Nd: 1.75 t/m, Vd: 3.45 t/m, Tensión máxima del acero: 2.059 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.92 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.18 m, M: 1.51 t·m/m, N: 1.75 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.417 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.905 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 4.52 cm²/m Mínimo: 1.07 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.35 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 11.11 t/m Calculado: 2.01 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.59 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO4		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00113	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00046	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00038	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.57 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.96 t·m/m		

1.5. MURO 5

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 88.87 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida



Geometría

MURO

Altura: 2.04 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 55.0 / 55.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.74 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.89 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.89 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.89 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.89 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.89 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.89 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.71 t/m Calculado: 2.27 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.081 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.89 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.89 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.89 m, Md: 2.09 t·m/m, Nd: 1.28 t/m, Vd: 2.75 t/m, Tensión máxima del acero: 2.501 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.68 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.89 m, M: 1.04 t·m/m, N: 1.27 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.06	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.53	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.368 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.78 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.92 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.11 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.75 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.16 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00037	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.14 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.38 t·m/m		



1.6. MURO 6

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 16.27 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.67 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.95 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.52 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.52 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.52 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.52 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.52 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.52 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.55 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.046 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.52 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.52 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.52 m, Md: 1.22 t·m/m, Nd: 1.04 t/m, Vd: 1.95 t/m, Tensión máxima del acero: 1.423 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.31 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.52 m, M: 0.59 t·m/m, N: 1.04 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.47	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.332 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.608 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.58 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.68 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.1 t/m Calculado: 1.28 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00024	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO6		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.72 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.85 t·m/m		

1.7. MURO 7

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 70.39 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.45 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.54 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.30 m): - Intradós (-1.30 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.30 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.30 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.30 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.30 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.66 t/m Calculado: 1.18 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.031 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.30 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.30 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.30 m, Md: 0.84 t·m/m, Nd: 0.91 t/m, Vd: 1.54 t/m, Tensión máxima del acero: 0.950 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.09 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.30 m, M: 0.40 t·m/m, N: 0.91 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.1	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.307 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.478 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.41 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.49 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.78 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.92 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO7		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00017	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.52 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.62 t·m/m		

1.8. MURO 8

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 125.70 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.62 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.85 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-1.47 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.47 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.47 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.47 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.47 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.47 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.46 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.042 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.47 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.47 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.47 m, Md: 1.13 t·m/m, Nd: 1.01 t/m, Vd: 1.86 t/m, Tensión máxima del acero: 1.305 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.26 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.47 m, M: 0.54 t·m/m, N: 1.01 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.59	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.8	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.326 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.576 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.54 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.64 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.03 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.19 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO8		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00022	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.67 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.79 t·m/m		



1.9. MURO 9

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 43.66 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.60 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.81 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.45 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.45 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.45 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.45 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.45 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.45 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.42 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.041 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.45 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.45 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.45 m, Md: 1.09 t·m/m, Nd: 1.00 t/m, Vd: 1.82 t/m, Tensión máxima del acero: 1.260 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.24 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.45 m, M: 0.52 t·m/m, N: 1.00 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.65	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.83	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.324 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.564 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.52 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.62 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.99 t/m Calculado: 1.16 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00021	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO9		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.65 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.77 t·m/m		

1.10. MURO 10

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 86.17 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO
Altura: 1.68 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.97 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.53 m): - Intradós (-1.53 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.53 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.53 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.53 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.53 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.56 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.047 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.53 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.53 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.53 m, Md: 1.24 t·m/m, Nd: 1.05 t/m, Vd: 1.97 t/m, Tensión máxima del acero: 1.447 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.32 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.53 m, M: 0.60 t·m/m, N: 1.05 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.45	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.74	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.333 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.615 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.59 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.69 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.12 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.3 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO10		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00024	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.73 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.86 t·m/m		

1.11. MURO 11

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 13.75 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.61 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.83 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-1.46 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.46 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.46 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.46 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.46 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.46 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.44 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.041 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.46 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.46 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.46 m, Md: 1.11 t·m/m, Nd: 1.01 t/m, Vd: 1.84 t/m, Tensión máxima del acero: 1.282 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.25 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.46 m, M: 0.53 t·m/m, N: 1.01 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.62	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.81	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.325 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.57 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.53 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.63 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.01 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.18 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO11		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00022	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.66 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.78 t·m/m		



1.12. MURO 12

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 47.80 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.59 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.79 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.44 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.44 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.44 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.44 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.44 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.44 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.41 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.04 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.44 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.44 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.44 m, Md: 1.07 t·m/m, Nd: 0.99 t/m, Vd: 1.80 t/m, Tensión máxima del acero: 1.237 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.23 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.44 m, M: 0.51 t·m/m, N: 0.99 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.67	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.84	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.323 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.558 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.51 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.61 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.98 t/m Calculado: 1.14 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00021	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO12		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.64 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.76 t·m/m		

1.13. MURO 13

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 69.57 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.80 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.21 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.65 m): - Intradós (-1.65 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.65 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.65 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.65 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.65 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.69 t/m Calculado: 1.79 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.057 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.65 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.65 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.65 m, Md: 1.49 t·m/m, Nd: 1.12 t/m, Vd: 2.22 t/m, Tensión máxima del acero: 1.759 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.44 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.65 m, M: 0.73 t·m/m, N: 1.12 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.19	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.63	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.346 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.698 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.68 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.81 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.27 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.53 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00033	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.84 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.00 t·m/m		

1.14. MURO 14

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 9.48 m
Sin juntas de retracción
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.95 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.54 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-1.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.7 t/m Calculado: 2.08 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.071 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.80 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.80 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.80 m, Md: 1.85 t·m/m, Nd: 1.22 t/m, Vd: 2.54 t/m, Tensión máxima del acero: 2.203 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.59 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.80 m, M: 0.91 t·m/m, N: 1.22 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.92	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.362 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.824 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.77 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.98 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.44 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.87 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO14		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00039	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00031	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.96 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.22 t·m/m		



1.15. MURO 15

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 57.59 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 2.08 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 55.0 / 55.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.83 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.93 m): - Intradós (-1.93 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.93 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.93 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.93 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.93 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.72 t/m Calculado: 2.35 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.086 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.93 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.93 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.93 m, Md: 2.20 t·m/m, Nd: 1.30 t/m, Vd: 2.84 t/m, Tensión máxima del acero: 2.641 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.72 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.93 m, M: 1.09 t·m/m, N: 1.30 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.99	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.373 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.813 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.95 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 1.16 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.8 t/m Calculado: 2.27 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00046	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00038	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO15		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.18 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.44 t·m/m		

1.16. MURO 16

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 200.00 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO
Altura: 2.15 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 60.0 / 60.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm



TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 3 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.72 t/m Calculado: 2.5 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.094 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 2.40 t·m/m, Nd: 1.34 t/m, Vd: 3.00 t/m, Tensión máxima del acero: 2.897 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.79 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.00 m, M: 1.20 t·m/m, N: 1.34 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.15	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.53	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.376 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.762 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 1.08 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.28 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 2.11 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.49 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00043	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.34 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.58 t·m/m		

1.17. MURO 17

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 55.82 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 2.15 m
Espesor superior: 25.0 cm



Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 60.0 / 60.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 3 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.0018	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.72 t/m Calculado: 2.5 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.094 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 2.40 t·m/m, Nd: 1.34 t/m, Vd: 3.00 t/m, Tensión máxima del acero: 2.897 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.79 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.00 m, M: 1.20 t·m/m, N: 1.34 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.15	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.53	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.376 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.762 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.08 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.28 cm ² /m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 2.11 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.49 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00043	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.34 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.58 t·m/m		



1.18. MURO 18

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 99.00 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 55.0 / 55.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 2.65 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.85 m): - Intradós (-1.85 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.85 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.85 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.85 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.85 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.71 t/m Calculado: 2.18 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.077 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.85 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.85 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.85 m, Md: 1.98 t·m/m, Nd: 1.25 t/m, Vd: 2.65 t/m, Tensión máxima del acero: 2.366 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.64 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.85 m, M: 0.98 t·m/m, N: 1.25 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.12	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.364 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.749 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.88 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 1.06 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.71 t/m Calculado: 2.06 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00042	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00036	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO18		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.10 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.31 t·m/m		

1.19. MURO 19

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 38.13 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO
Altura: 1.62 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm



TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.85 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.47 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.47 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.47 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.47 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.47 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.47 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.46 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.042 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.47 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.47 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.47 m, Md: 1.13 t·m/m, Nd: 1.01 t/m, Vd: 1.86 t/m, Tensión máxima del acero: 1.305 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.26 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.47 m, M: 0.54 t·m/m, N: 1.01 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.59	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.8	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.326 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.576 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.54 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.64 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 1.03 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.19 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00022	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.67 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.79 t·m/m		

1.20. MURO 20

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 70.17 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.47 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.57 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-1.32 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.32 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.32 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.32 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.32 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.32 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.67 t/m Calculado: 1.21 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.032 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.32 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.32 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.32 m, Md: 0.87 t·m/m, Nd: 0.92 t/m, Vd: 1.58 t/m, Tensión máxima del acero: 0.989 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.11 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.32 m, M: 0.41 t·m/m, N: 0.92 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.03	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.98	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.31 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.489 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.43 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.51 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 0.81 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.95 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00021	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00017	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.53 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.64 t·m/m		



1.21. MURO 21

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 5.38 m
Sin juntas de retracción
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.47 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.57 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.32 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.32 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.32 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.32 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.32 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.32 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.67 t/m Calculado: 1.21 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.032 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.32 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.32 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.32 m, Md: 0.87 t·m/m, Nd: 0.92 t/m, Vd: 1.58 t/m, Tensión máxima del acero: 0.989 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.11 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.32 m, M: 0.41 t·m/m, N: 0.92 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.03	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.98	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.31 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.489 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.43 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.51 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.81 t/m Calculado: 0.95 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00021	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00017	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO21		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.53 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.64 t·m/m		

1.22. MURO 22

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 119.79 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO
Altura: 1.56 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.74 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-1.41 m): - Intradós (-1.41 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.41 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.41 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.41 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.41 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.67 t/m Calculado: 1.36 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.038 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.41 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.41 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.41 m, Md: 1.02 t·m/m, Nd: 0.97 t/m, Vd: 1.74 t/m, Tensión máxima del acero: 1.172 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -1.20 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.41 m, M: 0.49 t·m/m, N: 0.97 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.76	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.87	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.32 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.54 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.49 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.58 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.93 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.09 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00024	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0002	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.61 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.73 t·m/m		

1.23. MURO 23

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 39.08 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.63 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.87 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-1.48 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.48 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.48 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.48 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.48 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.48 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.68 t/m Calculado: 1.48 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.043 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.48 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.48 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.48 m, Md: 1.14 t·m/m, Nd: 1.02 t/m, Vd: 1.88 t/m, Tensión máxima del acero: 1.328 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.27 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.48 m, M: 0.55 t·m/m, N: 1.02 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.57	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.327 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.583 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.55 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.64 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.04 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.21 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00022	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.68 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.80 t·m/m		



1.24. MURO 24

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 38.42 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.43 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.5 t/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.28 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.28 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.28 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.28 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.28 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.28 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.66 t/m Calculado: 1.15 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.03 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.28 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.28 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.28 m, Md: 0.81 t·m/m, Nd: 0.89 t/m, Vd: 1.51 t/m, Tensión máxima del acero: 0.913 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.07 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.28 m, M: 0.38 t·m/m, N: 0.89 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.17	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.03	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.305 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.468 kp/cm²	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.4 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.48 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.75 t/m Calculado: 0.89 t/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00016	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO24		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.50 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.60 t·m/m		

1.25. MURO 25

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 102.64 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 1.02 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25



ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 0.86 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> - Trasdós (-0.87 m): - Intradós (-0.87 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.87 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.87 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.87 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.87 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.63 t/m Calculado: 0.58 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.011 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
<div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.87 m</div> <div>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.87 m</div> <div>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.87 m, Md: 0.33 t·m/m, Nd: 0.64 t/m, Vd: 0.86 t/m, Tensión máxima del acero: 0.333 t/cm²</div> <div>- Sección crítica a cortante: Cota: -0.66 m</div> <div>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.87 m, M: 0.15 t·m/m, N: 0.64 t/m</div>		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 5.34	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.76	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.26 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.292 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.18 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.04 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.22 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 9.75 t/m Calculado: 0.32 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.39 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 9e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 7e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.23 t·m/m - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.28 t·m/m		

1.26.

MURO 26

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.15 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 46.59 m
Separación de las juntas: 10.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 0.93 m

Espesor superior: 25.0 cm

Espesor inferior: 25.0 cm



ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm Patilla trasdós: 9 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 9 / 9 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 0.74 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-0.78 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-0.78 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.78 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.78 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.78 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.78 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.15 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.62 t/m Calculado: 0.48 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.008 mm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.78 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.78 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.78 m, Md: 0.25 t·m/m, Nd: 0.58 t/m, Vd: 0.74 t/m, Tensión máxima del acero: 0.249 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.57 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.78 m, M: 0.11 t·m/m, N: 0.58 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 6.13	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 3	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.25 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.263 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.14 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.04 cm²/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.18 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 9.75 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 0.26 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.32 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MURO26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00107	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00107	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 7e-005	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 6e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.19 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.23 t·m/m		



2. RED DE PLUVIALES

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: ALCANTARILLADO SAMIL
- Dirección: PLAYA DE SAMIL
- Población: VIGO
- Fecha: AGOSTO 2018

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A 4000 TUBO FIB - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN150	Circular	Diámetro	150.0
DN200	Circular	Diámetro	200.0
DN250	Circular	Diámetro	250.0
DN300	Circular	Diámetro	300.0
DN350	Circular	Diámetro	350.0
DN400	Circular	Diámetro	400.0
DN450	Circular	Diámetro	450.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.



3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	2/1

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$
$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	12.96	1.65	1.00000	
PS2	11.95	1.65	0.00000	
PS3	8.71	1.80	0.00000	
PS4	9.96	3.40	0.00000	
PS5	8.97	2.91	1.00000	



Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS6	8.20	3.00	1.00000	
PS7	6.93	2.11	1.00000	
PS8	7.68	3.74	0.00000	
PS9	7.33	4.96	0.00000	
PS10	7.81	6.00	1.00000	
PS11	7.77	6.69	1.00000	
PS12	8.35	11.00	1.00000	
PS13	7.94	13.27	0.00000	
PS14	6.84	13.24	0.00000	
PS15	6.46	13.71	0.00000	
PS16	6.24	14.19	0.00000	
PS17	6.21	14.93	0.00000	
PS18	6.37	15.46	1.00000	
PS19	6.38	15.69	0.00000	
PS20	6.37	16.08	0.00000	
PS21	6.35	16.47	0.00000	
PS22	6.35	16.75	1.00000	
SM1	6.35	16.95	9.29295	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	12.96	1.65	14.96000	
PS2	11.95	1.65	13.96000	
PS3	8.71	1.80	13.96000	
PS4	9.96	3.40	13.96000	
PS5	8.97	2.91	14.96000	
PS6	8.20	3.00	14.96000	
PS7	6.93	2.11	1.00000	
PS8	7.68	3.74	13.96000	
PS9	7.33	4.96	13.96000	
PS10	7.81	6.00	14.96000	
PS11	7.77	6.69	14.96000	
PS12	8.35	11.00	14.96000	
PS13	7.94	13.27	13.96000	
PS14	6.84	13.24	13.96000	
PS15	6.46	13.71	13.96000	
PS16	6.24	14.19	13.96000	
PS17	6.21	14.93	13.96000	
PS18	6.37	15.46	14.96000	
PS19	6.38	15.69	13.96000	
PS20	6.37	16.08	13.96000	
PS21	6.35	16.47	13.96000	
PS22	6.35	16.75	14.96000	
SM1	6.35	16.95	302.45295	



6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales									
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS11	89.41	DN300	1.25	0.0156	-6.09697 -6.08141	42.54 42.59	-0.99	
N1	PS12	208.92	DN300	1.25	0.0364	6.09697 6.13332	42.59 42.71	0.99 1.00	
N2	PS14	53.65	DN350	1.00	0.0109	-7.20942 -7.19853	46.59 46.63	-0.95	
N2	PS15	31.83	DN350	1.00	0.0065	7.20942 7.21588	46.63 46.65	0.95	
N7	PS7	30.26	DN250	1.25	0.0044	-4.03575 -4.03136	36.76 36.78	-0.90	
N7	PS8	40.24	DN250	1.25	0.0058	4.03575 4.04158	36.78 36.81	0.90	
N24	N25	5.71	DN400	1.00	0.0013	8.28434 8.28567	48.01 48.02	0.97	
N24	PS21	7.73	DN400	1.00	0.0018	-8.28434 -8.28255	48.01 48.01	-0.97	
N25	N26	7.09	DN400	1.00	0.0016	8.28567 8.28731	48.02 48.02	0.97	
N26	PS22	7.27	DN400	1.00	0.0017	8.28731 8.28900	48.02 48.02	0.97	
N28	N29	8.43	DN450	1.00	0.0022	9.29075 9.29295	49.10 49.10	0.99	
N28	PS22	6.69	DN450	1.00	0.0017	-9.29075 -9.28900	49.09 49.10	-0.99	
N29	SM1	4.32	DN450	1.00	0.0011	9.29295 9.29407	49.10 49.11	0.99	
PS1	PS2	10.07	DN150	10.03	0.0009	1.00000	13.20 13.20	1.31	Vel.máx.
PS2	PS3	70.83	DN150	4.57	0.0062	1.00088 1.00704	15.91 15.96	1.00 1.00	
PS3	PS4	36.12	DN200	0.97	0.0042	1.00704 1.01123	21.36 21.40	0.56	Vel.< 0.6 m/s
PS4	PS5	40.22	DN250	1.25	0.0058	1.01123 1.01706	19.00 19.05	0.59 0.59	Vel.< 0.6 m/s
PS5	PS6	68.68	DN250	1.25	0.0100	2.01706 2.02702	26.36 26.42	0.73 0.73	
PS6	PS7	29.94	DN250	1.25	0.0043	3.02702 3.03136	32.02 32.04	0.82	
PS8	PS9	126.04	DN300	1.25	0.0219	4.04158 4.06351	34.95 35.04	0.88 0.88	
PS9	PS10	44.80	DN300	1.25	0.0078	4.06351 4.07131	35.05 35.08	0.88	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS10	PS11	58.04	DN300	1.25	0.0101	5.07131 5.08141	38.97 39.01	0.94	
PS12	PS13	214.50	DN350	1.25	0.0435	7.13332 7.17686	43.97 44.10	1.02 1.02	
PS13	PS14	106.75	DN350	1.00	0.0217	7.17686 7.19853	46.52 46.59	0.95	
PS15	PS16	70.42	DN400	1.00	0.0163	7.21588 7.23222	44.94 44.99	0.93	
PS16	PS17	76.22	DN400	1.00	0.0177	7.23222 7.24990	44.99 45.04	0.93	
PS17	PS18	37.66	DN400	1.00	0.0087	7.24990 7.25864	45.04 45.07	0.93	
PS18	PS19	22.16	DN400	1.00	0.0051	8.25864 8.26378	47.94 47.95	0.97	
PS19	PS20	39.94	DN400	1.00	0.0093	8.26378 8.27305	47.95 47.98	0.97	
PS20	PS21	40.96	DN400	1.00	0.0095	8.27305 8.28255	47.98 48.01	0.97	

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS11	89.41	DN300	1.25	0.0156	-145.69697 -145.68141	257.09 257.12	-2.26	
N1	PS12	208.92	DN300	1.25	0.0364	145.69697 145.73332	257.13 257.22	2.26	
N2	PS14	53.65	DN350	1.00	0.0109	-188.68942 -188.67853	285.30 285.32	-2.25	
N2	PS15	31.83	DN350	1.00	0.0065	188.68942 188.69588	285.31 285.32	2.25	
N7	PS7	30.26	DN250	1.25	0.0044	-87.79575 -87.79136	208.66 208.68	-2.01	
N7	PS8	40.24	DN250	1.25	0.0058	87.79575 87.80158	208.71 208.73	2.01	
N24	N25	5.71	DN400	1.00	0.0013	287.48434 287.48567	357.00 357.01	2.43	
N24	PS21	7.73	DN400	1.00	0.0018	-287.48434 -287.48255	357.00 357.00	-2.43	
N25	N26	7.09	DN400	1.00	0.0016	287.48567 287.48731	357.01 357.01	2.43	
N26	PS22	7.27	DN400	1.00	0.0017	287.48731 287.48900	357.01 357.02	2.43	
N28	N29	8.43	DN450	1.00	0.0022	302.45075 302.45295	308.96 308.96	2.60	
N28	PS22	6.69	DN450	1.00	0.0017	-302.45075 -302.44900	308.96 308.96	-2.60	
N29	SM1	4.32	DN450	1.00	0.0011	302.45295 302.45407	308.96	2.60	
PS1	PS2	10.07	DN150	10.03	0.0009	14.96000	49.87 49.87	2.91	Vel.máx.



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS2	PS3	70.83	DN150	4.57	0.0062	28.92088 28.92704	90.98 90.99	2.58	Vel.mín.
PS3	PS4	36.12	DN200	0.97	0.0042	42.88704 42.89123	167.84 167.86	1.52	
PS4	PS5	40.22	DN250	1.25	0.0058	56.85123 56.85706	147.95 147.96	1.88	
PS5	PS6	68.68	DN250	1.25	0.0100	71.81706 71.82702	173.99 174.01	1.97	
PS6	PS7	29.94	DN250	1.25	0.0043	86.78702 86.79136	205.91 205.92	2.01	
PS8	PS9	126.04	DN300	1.25	0.0219	101.76158 101.78351	189.20 189.23	2.17	
PS9	PS10	44.80	DN300	1.25	0.0078	115.74351 115.75131	207.40 207.41	2.22	
PS10	PS11	58.04	DN300	1.25	0.0101	130.71131 130.72141	228.92 228.94	2.26	
PS12	PS13	214.50	DN350	1.25	0.0435	160.69332 160.73686	227.83 227.87	2.42	
PS13	PS14	106.75	DN350	1.00	0.0217	174.69686 174.71853	264.85 264.88	2.24	
PS15	PS16	70.42	DN400	1.00	0.0163	202.65588 202.67222	258.11 258.13	2.36	
PS16	PS17	76.22	DN400	1.00	0.0177	216.63222 216.64990	270.68 270.70	2.39	
PS17	PS18	37.66	DN400	1.00	0.0087	230.60990 230.61864	283.76 283.77	2.42	
PS18	PS19	22.16	DN400	1.00	0.0051	245.57864 245.58378	298.66 298.66	2.44	
PS19	PS20	39.94	DN400	1.00	0.0093	259.54378 259.55305	313.92 313.93	2.45	
PS20	PS21	40.96	DN400	1.00	0.0095	273.51305 273.52255	331.71 331.72	2.45	

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	
N1	PS11	89.41	DN300	1.25	145.69697	257.12	2.26	
N1	PS12	208.92	DN300	1.25	145.73332	257.22	2.26	
N2	PS14	53.65	DN350	1.00	188.68942	285.32	2.25	
N2	PS15	31.83	DN350	1.00	188.69588	285.32	2.25	
N7	PS7	30.26	DN250	1.25	87.79575	208.68	2.01	
N7	PS8	40.24	DN250	1.25	87.80158	208.73	2.01	
N24	N25	5.71	DN400	1.00	287.48567	357.01	2.43	
N24	PS21	7.73	DN400	1.00	287.48434	357.00	2.43	
N25	N26	7.09	DN400	1.00	287.48731	357.01	2.43	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N26	PS22	7.27	DN400	1.00	287.48900	357.02	2.43
N28	N29	8.43	DN450	1.00	302.45295	308.96	2.60
N28	PS22	6.69	DN450	1.00	302.45075	308.96	2.60
N29	SM1	4.32	DN450	1.00	302.45407	308.96	2.60
PS1	PS2	10.07	DN150	10.03	14.96088	49.87	2.91
PS2	PS3	70.83	DN150	4.57	28.92704	90.99	2.58
PS3	PS4	36.12	DN200	0.97	42.89123	167.86	1.52
PS4	PS5	40.22	DN250	1.25	56.85706	147.96	1.88
PS5	PS6	68.68	DN250	1.25	71.82702	174.01	1.97
PS6	PS7	29.94	DN250	1.25	86.79136	205.92	2.01
PS8	PS9	126.04	DN300	1.25	101.78351	189.23	2.17
PS9	PS10	44.80	DN300	1.25	115.75131	207.41	2.22
PS10	PS11	58.04	DN300	1.25	130.72141	228.94	2.26
PS12	PS13	214.50	DN350	1.25	160.73686	227.87	2.42
PS13	PS14	106.75	DN350	1.00	174.71853	264.88	2.24
PS15	PS16	70.42	DN400	1.00	202.67222	258.13	2.36
PS16	PS17	76.22	DN400	1.00	216.64990	270.70	2.39
PS17	PS18	37.66	DN400	1.00	230.61864	283.77	2.42
PS18	PS19	22.16	DN400	1.00	245.58378	298.66	2.44
PS19	PS20	39.94	DN400	1.00	259.55305	313.93	2.45
PS20	PS21	40.96	DN400	1.00	273.52255	331.72	2.45

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS11	89.41	DN300	1.25	6.08141	42.54	0.99
N1	PS12	208.92	DN300	1.25	6.09697	42.59	0.99
N2	PS14	53.65	DN350	1.00	7.19853	46.59	0.95
N2	PS15	31.83	DN350	1.00	7.20942	46.63	0.95
N7	PS7	30.26	DN250	1.25	4.03136	36.76	0.90
N7	PS8	40.24	DN250	1.25	4.03575	36.78	0.90
N24	N25	5.71	DN400	1.00	8.28434	48.01	0.97
N24	PS21	7.73	DN400	1.00	8.28255	48.01	0.97
N25	N26	7.09	DN400	1.00	8.28567	48.02	0.97
N26	PS22	7.27	DN400	1.00	8.28731	48.02	0.97
N28	N29	8.43	DN450	1.00	9.29075	49.10	0.99
N28	PS22	6.69	DN450	1.00	9.28900	49.09	0.99
N29	SM1	4.32	DN450	1.00	9.29295	49.10	0.99
PS1	PS2	10.07	DN150	10.03	1.00000	13.20	1.31
PS2	PS3	70.83	DN150	4.57	1.00088	15.91	1.00
PS3	PS4	36.12	DN200	0.97	1.00704	21.36	0.56
PS4	PS5	40.22	DN250	1.25	1.01123	19.00	0.59
PS5	PS6	68.68	DN250	1.25	2.01706	26.36	0.73



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS6	PS7	29.94	DN250	1.25	3.02702	32.02	0.82
PS8	PS9	126.04	DN300	1.25	4.04158	34.95	0.88
PS9	PS10	44.80	DN300	1.25	4.06351	35.05	0.88
PS10	PS11	58.04	DN300	1.25	5.07131	38.97	0.94
PS12	PS13	214.50	DN350	1.25	7.13332	43.97	1.02
PS13	PS14	106.75	DN350	1.00	7.17686	46.52	0.95
PS15	PS16	70.42	DN400	1.00	7.21588	44.94	0.93
PS16	PS17	76.22	DN400	1.00	7.23222	44.99	0.93
PS17	PS18	37.66	DN400	1.00	7.24990	45.04	0.93
PS18	PS19	22.16	DN400	1.00	8.25864	47.94	0.97
PS19	PS20	39.94	DN400	1.00	8.26378	47.95	0.97
PS20	PS21	40.96	DN400	1.00	8.27305	47.98	0.97

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

A 4000 TUBO FIB	
Descripción	Longitud m
DN150	80.90
DN200	36.12
DN250	209.34
DN300	527.21
DN350	406.73
DN400	315.15
DN450	19.44

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³
Terrenos sueltos	364225.96	2558.08	361535.95
Total	364225.96	2558.08	361535.95

Volumen de tierras por tramos												
Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³	Superficie pavimento m²
N1	PS11	7.50	7.55	89.41	7.76	6.69	90.00	2/1	9870.47	137.62	9726.54	2655.92
N1	PS12	7.50	8.13	208.92	7.76	11.00	90.00	2/1	38697.83	321.56	38361.51	8005.99
N2	PS14	6.61	6.62	53.65	13.76	13.24	90.00	2/1	20147.25	91.41	20050.68	2940.84
N2	PS15	6.61	6.24	31.83	13.76	13.71	90.00	2/1	12369.02	54.23	12311.73	1774.93
N7	PS7	6.82	6.71	30.26	2.59	2.11	80.00	2/1	386.20	39.81	344.91	306.22
N7	PS8	6.82	7.46	40.24	2.59	3.74	80.00	2/1	906.11	52.93	851.21	538.35



Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³	Superficie pavimento m²
N24	N25	6.13	6.13	5.71	16.55	16.61	100.00	2/1	3226.56	11.16	3214.68	383.98
N24	PS21	6.13	6.13	7.73	16.55	16.47	100.00	2/1	4330.66	15.10	4314.59	517.45
N25	N26	6.13	6.13	7.09	16.61	16.68	100.00	2/1	4035.00	13.85	4020.25	478.37
N26	PS22	6.13	6.13	7.27	16.68	16.75	100.00	2/1	4171.34	14.20	4156.23	492.44
N28	N29	6.13	6.13	8.43	16.82	16.90	100.00	2/1	4925.05	18.01	4905.70	576.47
N28	PS22	6.13	6.13	6.69	16.82	16.75	100.00	2/1	3872.31	14.29	3856.96	455.26
N29	SM1	6.13	6.13	4.32	16.90	16.95	100.00	2/1	2541.60	9.23	2531.69	296.38
PS1	PS2	12.74	11.73	10.07	1.65	1.65	70.00	2/1	64.97	9.79	55.01	72.68
PS2	PS3	11.73	8.49	70.83	1.65	1.65	70.00	2/1	457.21	68.87	387.08	511.41
PS3	PS4	8.49	9.74	36.12	1.80	3.40	80.00	2/1	570.26	42.16	526.97	401.30
PS4	PS5	9.74	8.75	40.22	3.40	2.91	80.00	2/1	894.36	52.93	839.46	536.95
PS5	PS6	8.75	7.98	68.68	2.91	3.00	80.00	2/1	1347.23	90.38	1253.49	862.09
PS6	PS7	7.98	6.71	29.94	3.00	2.11	80.00	2/1	449.08	39.38	408.23	327.33
PS8	PS9	7.46	7.11	126.04	3.74	4.96	90.00	2/1	5248.86	194.01	5045.94	2296.44
PS9	PS10	7.11	7.59	44.80	4.96	6.00	90.00	2/1	2901.38	68.94	2829.27	1018.99
PS10	PS11	7.59	7.55	58.04	6.00	6.69	90.00	2/1	4978.87	89.33	4885.44	1520.59
PS12	PS13	8.13	7.72	214.50	11.00	13.27	90.00	2/1	65457.20	365.44	65071.13	10584.84
PS13	PS14	7.72	6.62	106.75	13.27	13.24	90.00	2/1	38651.21	181.88	38459.06	5746.14
PS15	PS16	6.24	6.02	70.42	13.71	14.19	100.00	2/1	28322.04	137.62	28175.57	3994.84
PS16	PS17	6.02	5.99	76.22	14.19	14.93	100.00	2/1	33342.28	148.95	33183.76	4508.97
PS17	PS18	5.99	6.15	37.66	14.93	15.46	100.00	2/1	17914.74	73.59	17836.42	2323.22
PS18	PS19	6.15	6.16	22.16	15.46	15.69	100.00	2/1	11071.77	43.30	11025.69	1401.03
PS19	PS20	6.16	6.15	39.94	15.69	16.08	100.00	2/1	20751.17	78.05	20668.10	2575.18
PS20	PS21	6.15	6.13	40.96	16.08	16.47	100.00	2/1	22323.88	80.05	22238.68	2704.96

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.65	2
1.80	1
3.40	1
2.91	1
3.00	1
2.11	1
2.59	1
3.74	1
4.96	1
6.00	1
6.69	1
7.76	1
11.00	1
13.27	1
13.24	1
13.76	1



Profundidad m	Número de pozos
13.71	1
14.19	1
14.93	1
15.46	1
15.69	1
16.08	1
16.47	1
16.55	1
16.61	1
16.68	1
16.75	1
16.82	1
16.90	1
16.95	1
Total	31

3. RED DE ABASTECIMIENTO

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

4. - Título: RED DE ABASTECIMIENTO SAMIL
5. - Dirección: PLAYA DE SAMIL
6. - Población: VIGO
7. - Fecha: AGOSTO 2018
8.
9. - Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m²/s
10. - Nº de Reynolds de transición: 2500.0
11.
12. La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.
13.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

14. Los materiales utilizados para esta instalación son:

15. 1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6

16.
17.
18. El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.
19.



3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

20. Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	2/1

21.

4. FORMULACIÓN

22. La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

23.

24.
25.
$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{24 \pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

26.
27.
$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

28.
29.
$$f_l = \frac{64}{Re}$$

30.
$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- ν es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m



En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC1	12.96	0.70000	42.00	29.04	Pres. min.
NC2	9.96	0.70000	39.57	29.61	
NC3	8.20	0.70000	37.73	29.53	
NC4	7.68	0.70000	36.38	28.70	
NC5	7.81	0.70000	34.61	26.80	
NC6	7.72	0.70000	33.49	25.77	
NC7	8.35	0.70000	32.39	24.04	
NC8	6.84	0.70000	31.29	24.45	
NC9	6.24	0.70000	37.50	31.26	
NC10	6.37	0.70000	42.67	36.30	
SG1	6.84	11.10040	26.84	20.00	Pres. máx.
SG2	12.96	-7.30002	42.96	30.00	
SG3	6.37	-10.80039	46.37	40.00	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N3	NC5	58.03	DN80	-3.80002	-0.44	-0.69	
N3	NC6	89.40	DN80	3.80002	0.68	0.69	
N4	N5	70.91	DN80	6.60002	1.47	1.20	
N4	NC1	10.12	DN80	-6.60002	-0.21	-1.20	
N5	NC2	36.10	DN80	6.60002	0.75	1.20	
N7	NC2	40.23	DN80	-5.90002	-0.68	-1.07	
N7	NC3	68.68	DN80	5.90002	1.16	1.07	
N9	N10	30.25	DN80	5.20002	0.41	0.95	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N9	NC3	29.95	DN80	-5.20002	-0.40	-0.95	Vel.mín.
N10	NC4	40.23	DN80	5.20002	0.54	0.95	
N12	NC4	126.04	DN80	-4.50002	-1.30	-0.82	
N12	NC5	44.79	DN80	4.50002	0.46	0.82	
N16	NC7	214.49	DN80	-2.40002	-0.71	-0.44	
N16	NC8	106.76	DN80	2.40002	0.38	0.44	
N18	N19	31.83	DN80	-9.40039	-1.27	-1.71	
N18	NC8	53.65	DN80	9.40039	2.13	1.71	
N19	NC9	70.42	DN80	-9.40039	-2.80	-1.71	
N21	NC9	76.21	DN80	10.10039	3.46	1.84	
N21	NC10	37.65	DN80	-10.10039	-1.71	-1.84	
NC1	SG2	38.49	DN80	-7.30002	-0.96	-1.33	
NC6	NC7	208.90	DN80	3.10002	1.10	0.56	
NC8	SG1	82.31	DN80	11.10040	4.45	2.02	Vel.máx.
NC10	SG3	62.36	DN80	-10.80039	-3.70	-1.97	

6.3 Listado de elementos

Elemento	Válvula antirretorno
Nudo inicial: N16 Nudo final: NC8	Distancia al nudo origen 65.968 m (N16)
Sentido	Del nudo N16 al NC8
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	83.6 mm
Elemento	Válvula antirretorno
Nudo inicial: NC10 Nudo final: SG3	Distancia al nudo origen 30.527 m (SG3)
Sentido	Del nudo SG3 al NC10
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	83.6 mm

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N3	NC5	58.03	DN80	3.80002	0.44	0.69
N3	NC6	89.40	DN80	3.80002	0.68	0.69
N4	N5	70.91	DN80	6.60002	1.47	1.20
N4	NC1	10.12	DN80	6.60002	0.21	1.20
N5	NC2	36.10	DN80	6.60002	0.75	1.20



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N7	NC2	40.23	DN80	5.90002	0.68	1.07
N7	NC3	68.68	DN80	5.90002	1.16	1.07
N9	N10	30.25	DN80	5.20002	0.41	0.95
N9	NC3	29.95	DN80	5.20002	0.40	0.95
N10	NC4	40.23	DN80	5.20002	0.54	0.95
N12	NC4	126.04	DN80	4.50002	1.30	0.82
N12	NC5	44.79	DN80	4.50002	0.46	0.82
N16	NC7	214.49	DN80	2.40002	0.71	0.44
N16	NC8	106.76	DN80	2.40002	0.38	0.44
N18	N19	31.83	DN80	9.40039	1.27	1.71
N18	NC8	53.65	DN80	9.40039	2.13	1.71
N19	NC9	70.42	DN80	9.40039	2.80	1.71
N21	NC9	76.21	DN80	10.10039	3.46	1.84
N21	NC10	37.65	DN80	10.10039	1.71	1.84
NC1	SG2	38.49	DN80	7.30002	0.96	1.33
NC6	NC7	208.90	DN80	3.10002	1.10	0.56
NC8	SG1	82.31	DN80	11.10040	4.45	2.02
NC10	SG3	62.36	DN80	10.80039	3.70	1.97

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N3	NC5	58.03	DN80	3.80002	0.44	0.69
N3	NC6	89.40	DN80	3.80002	0.68	0.69
N4	N5	70.91	DN80	6.60002	1.47	1.20
N4	NC1	10.12	DN80	6.60002	0.21	1.20
N5	NC2	36.10	DN80	6.60002	0.75	1.20
N7	NC2	40.23	DN80	5.90002	0.68	1.07
N7	NC3	68.68	DN80	5.90002	1.16	1.07
N9	N10	30.25	DN80	5.20002	0.41	0.95
N9	NC3	29.95	DN80	5.20002	0.40	0.95
N10	NC4	40.23	DN80	5.20002	0.54	0.95
N12	NC4	126.04	DN80	4.50002	1.30	0.82
N12	NC5	44.79	DN80	4.50002	0.46	0.82
N16	NC7	214.49	DN80	2.40002	0.71	0.44
N16	NC8	106.76	DN80	2.40002	0.38	0.44
N18	N19	31.83	DN80	9.40039	1.27	1.71
N18	NC8	53.65	DN80	9.40039	2.13	1.71
N19	NC9	70.42	DN80	9.40039	2.80	1.71
N21	NC9	76.21	DN80	10.10039	3.46	1.84



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N21	NC10	37.65	DN80	10.10039	1.71	1.84
NC1	SG2	38.49	DN80	7.30002	0.96	1.33
NC6	NC7	208.90	DN80	3.10002	1.10	0.56
NC8	SG1	82.31	DN80	11.10040	4.45	2.02
NC10	SG3	62.36	DN80	10.80039	3.70	1.97

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A PN20 TUBO FNCGL		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	1627.81	1953.37

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

1. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Título: RED DE ALUMBRADO SAMIL
- Dirección: PLAYA DE SAMIL
- Población: VIGO
- Fecha: AGOSTO 2018

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 240.0 V
- Tensión simple: 138.6 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

Pablo Brea Garrido



BT XLPE 0.6/1 Tri enterr				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x1.5	1.5	12.100	0.000	32.0
3x16	16.0	1.910	0.126	97.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

4. COMBINACIONES

- A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.
-

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

- Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.20	0.60	238.79	0.504	
CT2	0.20	0.60	238.03	0.819	
CT3	0.20	0.60	237.06	1.225	
CT4	0.20	0.60	236.21	1.580	
CT5	0.20	0.60	235.40	1.918	
CT6	0.20	0.60	234.65	2.229	



Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT7	0.20	0.60	233.97	2.511	Caída máx.
CT8	0.25	0.75	233.36	2.766	
CT9	0.25	0.75	232.83	2.987	
CT10	0.25	0.75	232.39	3.173	
CT11	0.25	0.75	232.02	3.324	
CT12	0.25	0.75	231.74	3.440	
CT13	0.25	0.75	230.56	3.933	
CT14	0.25	0.75	229.88	4.216	
CT15	0.25	0.75	229.70	4.290	
CT16	0.25	0.75	230.03	4.154	
CT17	0.25	0.75	231.00	3.751	
CT18	0.25	0.75	232.77	3.014	
CT19	0.25	0.75	233.07	2.887	
CT20	0.25	0.75	233.46	2.726	
CT21	0.25	0.75	234.16	2.432	
CT22	0.25	0.75	235.27	1.971	
CT23	0.25	0.75	236.22	1.573	
CT24	0.25	0.75	234.73	2.197	
CT25	0.25	0.75	233.39	2.752	
CT26	0.25	0.75	232.52	3.117	
CT27	0.25	0.75	231.77	3.429	
CT28	0.25	0.75	231.15	3.689	
CT29	0.25	0.75	230.65	3.897	
CT30	0.25	0.75	230.27	4.053	
CT31	0.25	0.75	228.76	4.682	
CT32	0.25	0.75	228.10	4.957	
N188		---	235.80	1.751	
SG1	---	-9.74	240.00	0.000	
SG2	---	-13.27	240.00	0.000	

-
-
-
-
-

– 5.2 Listado de tramos

– Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

-

– Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT1	N0	10.12	3x16	97.00	-9.74	0.114	0.005	
CT1	N128	9.82	3x16	97.00	9.14	0.104	0.005	
CT2	N128	19.94	3x16	97.00	-9.14	0.211	0.010	
CT2	N132	19.94	3x16	97.00	8.53	0.197	0.008	
CT3	N132	21.21	3x16	97.00	-8.53	0.210	0.009	
CT3	N135	18.66	3x16	97.00	7.93	0.171	0.007	
CT4	N3	2.49	3x16	97.00	-7.93	0.023	0.001	



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm ²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT4	N188	20.21	3x16	97.00	7.33	0.172	0.006	
CT5	N4	2.13	3x16	97.00	-7.33	0.018	0.001	
CT5	N143	19.94	3x16	97.00	6.73	0.155	0.005	
CT6	N143	19.94	3x16	97.00	-6.73	0.155	0.005	
CT6	N147	19.94	3x16	97.00	6.13	0.141	0.004	
CT7	N5	13.20	3x16	97.00	-6.13	0.094	0.003	
CT7	N6	16.76	3x16	97.00	5.53	0.107	0.003	
CT8	N7	7.14	3x16	97.00	4.78	0.039	0.001	
CT8	N187	19.84	3x16	97.00	-5.53	0.127	0.003	
CT9	N8	7.49	3x16	97.00	4.02	0.035	0.001	
CT9	N120	19.94	3x16	97.00	-4.78	0.110	0.003	
CT10	N112	19.94	3x16	97.00	3.27	0.076	0.001	
CT10	N116	19.94	3x16	97.00	-4.02	0.093	0.002	
CT11	N108	19.94	3x16	97.00	2.52	0.058	0.001	
CT11	N112	19.94	3x16	97.00	-3.27	0.076	0.001	
CT12	N9	13.91	3x1.5	32.00	1.77	0.172	0.002	
CT12	N108	19.94	3x16	97.00	-2.52	0.058	0.001	
CT13	N10	18.83	3x1.5	32.00	1.02	0.134	0.001	
CT13	N104	19.94	3x1.5	32.00	-1.77	0.246	0.002	
CT14	N10	21.05	3x1.5	32.00	-1.02	0.150	0.001	
CT14	N97	19.94	3x1.5	32.00	0.27	0.037	0.000	
CT15	N11	2.89	3x1.5	32.00	-0.27	0.005	0.000	
CT15	N93	19.94	3x1.5	32.00	-0.49	-0.068	0.000	
CT16	N89	19.94	3x1.5	32.00	-1.24	-0.172	0.001	
CT16	N93	19.94	3x1.5	32.00	0.49	-0.068	0.000	
CT17	N85	13.17	3x1.5	32.00	-1.99	-0.183	0.002	
CT17	N87	6.77	3x1.5	32.00	1.24	-0.059	0.000	
CT18	N79	19.94	3x16	97.00	-2.74	-0.063	0.001	
CT18	N83	19.94	3x1.5	32.00	1.99	-0.277	0.003	
CT19	N75	19.94	3x16	97.00	-3.49	-0.081	0.001	
CT19	N79	19.94	3x16	97.00	2.74	-0.063	0.001	
CT20	N71	19.94	3x16	97.00	-4.25	-0.098	0.002	
CT20	N75	19.94	3x16	97.00	3.49	-0.081	0.001	
CT21	N13	16.30	3x16	97.00	-5.00	-0.094	0.002	
CT21	N69	19.94	3x16	97.00	4.25	-0.098	0.002	
CT22	N57	19.94	3x16	97.00	-5.75	-0.133	0.004	
CT22	N61	19.94	3x16	97.00	5.00	-0.115	0.003	
CT23	N51	19.94	3x16	97.00	6.77	0.156	0.005	
CT23	N55	19.94	3x16	97.00	5.75	-0.133	0.004	
CT23	SG2	102.45	3x16	97.00	-13.27	1.573	0.103	I.máx.
CT24	N14	11.48	3x16	97.00	6.01	0.080	0.002	
CT24	N47	19.94	3x16	97.00	-6.77	0.156	0.005	
CT25	N35	19.94	3x16	97.00	5.26	0.121	0.003	
CT25	N39	19.94	3x16	97.00	-6.01	0.139	0.004	



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm ²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT26	N33	19.94	3x16	97.00	-5.26	0.121	0.003	
CT26	N149	19.94	3x16	97.00	4.51	0.104	0.002	
CT27	N17	4.35	3x16	97.00	3.76	0.019	0.000	
CT27	N151	19.94	3x16	97.00	-4.51	0.104	0.002	
CT28	N18	14.96	3x16	97.00	3.01	0.052	0.001	
CT28	N157	19.94	3x16	97.00	-3.76	0.087	0.002	
CT29	N163	19.94	3x16	97.00	-3.01	0.069	0.001	
CT29	N167	19.94	3x16	97.00	2.26	0.052	0.001	
CT30	N20	9.21	3x1.5	32.00	1.50	0.097	0.001	
CT30	N169	19.94	3x16	97.00	-2.26	0.052	0.001	
CT31	N22	11.49	3x1.5	32.00	0.75	0.060	0.000	
CT31	N175	19.94	3x1.5	32.00	-1.50	0.209	0.002	
CT32	N181	12.58	3x1.5	32.00	-0.75	0.066	0.000	
CT32	N183	7.36	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
N0	SG1	34.62	3x16	97.00	-9.74	0.390	0.019	
N3	N135	17.44	3x16	97.00	-7.93	0.160	0.006	
N4	N188	17.53	3x16	97.00	-7.33	0.149	0.005	
N5	N147	6.74	3x16	97.00	-6.13	0.048	0.001	
N6	N187	3.28	3x16	97.00	5.53	0.021	0.001	
N7	N120	12.80	3x16	97.00	4.78	0.071	0.002	
N8	N116	12.45	3x16	97.00	4.02	0.058	0.001	
N9	N104	6.03	3x1.5	32.00	1.77	0.074	0.001	
N11	N97	17.05	3x1.5	32.00	-0.27	0.032	0.000	
N13	N65	3.64	3x16	97.00	-5.00	-0.021	0.001	
N14	N43	8.46	3x16	97.00	6.01	0.059	0.002	
N15	N33	1.38	3x16	97.00	5.26	0.008	0.000	
N15	N35	18.55	3x16	97.00	-5.26	0.113	0.003	
N16	N149	12.39	3x16	97.00	-4.51	0.065	0.001	
N16	N151	7.54	3x16	97.00	4.51	0.039	0.001	
N17	N155	15.59	3x16	97.00	3.76	0.068	0.001	
N18	N161	4.98	3x16	97.00	3.01	0.017	0.000	
N19	N167	11.43	3x16	97.00	-2.26	0.030	0.000	
N19	N169	8.51	3x16	97.00	2.26	0.022	0.000	
N20	N173	10.73	3x1.5	32.00	1.50	0.113	0.001	
N21	N173	11.43	3x1.5	32.00	-1.50	0.120	0.001	
N21	N175	8.51	3x1.5	32.00	1.50	0.089	0.001	
N22	N179	8.45	3x1.5	32.00	0.75	0.044	0.000	
N24	N25	5.71	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
N24	N183	0.37	3x1.5	32.00	-0.00	0.000	0.000	
N25	N26	7.09	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
N26	N185	6.77	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
N27	N28	6.69	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	
N27	N185	0.50	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
N28	N29	8.43	3x1.5	32.00	-0.00	-0.000	0.000	



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
N29	N30	4.32	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	I.mín.
N39	N41	19.94	3x16	97.00	-6.01	0.139	0.004	
N41	N43	19.94	3x16	97.00	-6.01	0.139	0.004	
N47	N49	19.94	3x16	97.00	-6.77	0.156	0.005	
N49	N51	19.94	3x16	97.00	-6.77	0.156	0.005	
N55	N57	19.94	3x16	97.00	5.75	-0.133	0.004	
N61	N63	19.94	3x16	97.00	5.00	-0.115	0.003	
N63	N65	19.94	3x16	97.00	5.00	-0.115	0.003	
N69	N71	19.94	3x16	97.00	4.25	-0.098	0.002	
N83	N85	19.94	3x1.5	32.00	1.99	-0.277	0.003	
N87	N89	19.94	3x1.5	32.00	1.24	-0.172	0.001	
N139	N188	1.71	3x1.5	32.00	0.00	0.000	0.000	
N155	N157	19.94	3x16	97.00	3.76	0.087	0.002	
N161	N163	19.94	3x16	97.00	3.01	0.069	0.001	
N179	N181	19.94	3x1.5	32.00	0.75	0.105	0.000	

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N0	10.12	3x16	97.00	9.74	0.01
CT1	N128	9.82	3x16	97.00	9.14	0.00
CT2	N128	19.94	3x16	97.00	9.14	0.01
CT2	N132	19.94	3x16	97.00	8.53	0.01
CT3	N132	21.21	3x16	97.00	8.53	0.01
CT3	N135	18.66	3x16	97.00	7.93	0.01
CT4	N3	2.49	3x16	97.00	7.93	0.00
CT4	N188	20.21	3x16	97.00	7.33	0.01
CT5	N4	2.13	3x16	97.00	7.33	0.00
CT5	N143	19.94	3x16	97.00	6.73	0.01
CT6	N143	19.94	3x16	97.00	6.73	0.01
CT6	N147	19.94	3x16	97.00	6.13	0.00
CT7	N5	13.20	3x16	97.00	6.13	0.00
CT7	N6	16.76	3x16	97.00	5.53	0.00
CT8	N7	7.14	3x16	97.00	4.78	0.00
CT8	N187	19.84	3x16	97.00	5.53	0.00
CT9	N8	7.49	3x16	97.00	4.02	0.00
CT9	N120	19.94	3x16	97.00	4.78	0.00
CT10	N112	19.94	3x16	97.00	3.27	0.00
CT10	N116	19.94	3x16	97.00	4.02	0.00
CT11	N108	19.94	3x16	97.00	2.52	0.00
CT11	N112	19.94	3x16	97.00	3.27	0.00



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm ²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT12	N9	13.91	3x1.5	32.00	1.77	0.00
CT12	N108	19.94	3x16	97.00	2.52	0.00
CT13	N10	18.83	3x1.5	32.00	1.02	0.00
CT13	N104	19.94	3x1.5	32.00	1.77	0.00
CT14	N10	21.05	3x1.5	32.00	1.02	0.00
CT14	N97	19.94	3x1.5	32.00	0.27	0.00
CT15	N11	2.89	3x1.5	32.00	0.27	0.00
CT15	N93	19.94	3x1.5	32.00	0.49	0.00
CT16	N89	19.94	3x1.5	32.00	1.24	0.00
CT16	N93	19.94	3x1.5	32.00	0.49	0.00
CT17	N85	13.17	3x1.5	32.00	1.99	0.00
CT17	N87	6.77	3x1.5	32.00	1.24	0.00
CT18	N79	19.94	3x16	97.00	2.74	0.00
CT18	N83	19.94	3x1.5	32.00	1.99	0.00
CT19	N75	19.94	3x16	97.00	3.49	0.00
CT19	N79	19.94	3x16	97.00	2.74	0.00
CT20	N71	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
CT20	N75	19.94	3x16	97.00	3.49	0.00
CT21	N13	16.30	3x16	97.00	5.00	0.00
CT21	N69	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
CT22	N57	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
CT22	N61	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00
CT23	N51	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
CT23	N55	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
CT23	SG2	102.45	3x16	97.00	13.27	0.10
CT24	N14	11.48	3x16	97.00	6.01	0.00
CT24	N47	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
CT25	N35	19.94	3x16	97.00	5.26	0.00
CT25	N39	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
CT26	N33	19.94	3x16	97.00	5.26	0.00
CT26	N149	19.94	3x16	97.00	4.51	0.00
CT27	N17	4.35	3x16	97.00	3.76	0.00
CT27	N151	19.94	3x16	97.00	4.51	0.00
CT28	N18	14.96	3x16	97.00	3.01	0.00
CT28	N157	19.94	3x16	97.00	3.76	0.00
CT29	N163	19.94	3x16	97.00	3.01	0.00
CT29	N167	19.94	3x16	97.00	2.26	0.00
CT30	N20	9.21	3x1.5	32.00	1.50	0.00
CT30	N169	19.94	3x16	97.00	2.26	0.00
CT31	N22	11.49	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT31	N175	19.94	3x1.5	32.00	1.50	0.00
CT32	N181	12.58	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT32	N183	7.36	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N0	SG1	34.62	3x16	97.00	9.74	0.02



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm ²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
N3	N135	17.44	3x16	97.00	7.93	0.01
N4	N188	17.53	3x16	97.00	7.33	0.01
N5	N147	6.74	3x16	97.00	6.13	0.00
N6	N187	3.28	3x16	97.00	5.53	0.00
N7	N120	12.80	3x16	97.00	4.78	0.00
N8	N116	12.45	3x16	97.00	4.02	0.00
N9	N104	6.03	3x1.5	32.00	1.77	0.00
N11	N97	17.05	3x1.5	32.00	0.27	0.00
N13	N65	3.64	3x16	97.00	5.00	0.00
N14	N43	8.46	3x16	97.00	6.01	0.00
N15	N33	1.38	3x16	97.00	5.26	0.00
N15	N35	18.55	3x16	97.00	5.26	0.00
N16	N149	12.39	3x16	97.00	4.51	0.00
N16	N151	7.54	3x16	97.00	4.51	0.00
N17	N155	15.59	3x16	97.00	3.76	0.00
N18	N161	4.98	3x16	97.00	3.01	0.00
N19	N167	11.43	3x16	97.00	2.26	0.00
N19	N169	8.51	3x16	97.00	2.26	0.00
N20	N173	10.73	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N21	N173	11.43	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N21	N175	8.51	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N22	N179	8.45	3x1.5	32.00	0.75	0.00
N24	N25	5.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N24	N183	0.37	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N25	N26	7.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N26	N185	6.77	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N27	N28	6.69	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N27	N185	0.50	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N28	N29	8.43	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N29	N30	4.32	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N39	N41	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
N41	N43	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
N47	N49	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
N49	N51	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
N55	N57	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
N61	N63	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00
N63	N65	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00
N69	N71	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
N83	N85	19.94	3x1.5	32.00	1.99	0.00
N87	N89	19.94	3x1.5	32.00	1.24	0.00
N139	N188	1.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N155	N157	19.94	3x16	97.00	3.76	0.00
N161	N163	19.94	3x16	97.00	3.01	0.00
N179	N181	19.94	3x1.5	32.00	0.75	0.00



Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos



Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N0	10.12	3x16	97.00	9.74	0.01
CT1	N128	9.82	3x16	97.00	9.14	0.00
CT2	N128	19.94	3x16	97.00	9.14	0.01
CT2	N132	19.94	3x16	97.00	8.53	0.01
CT3	N132	21.21	3x16	97.00	8.53	0.01
CT3	N135	18.66	3x16	97.00	7.93	0.01
CT4	N3	2.49	3x16	97.00	7.93	0.00
CT4	N188	20.21	3x16	97.00	7.33	0.01
CT5	N4	2.13	3x16	97.00	7.33	0.00
CT5	N143	19.94	3x16	97.00	6.73	0.01
CT6	N143	19.94	3x16	97.00	6.73	0.01
CT6	N147	19.94	3x16	97.00	6.13	0.00
CT7	N5	13.20	3x16	97.00	6.13	0.00
CT7	N6	16.76	3x16	97.00	5.53	0.00
CT8	N7	7.14	3x16	97.00	4.78	0.00
CT8	N187	19.84	3x16	97.00	5.53	0.00
CT9	N8	7.49	3x16	97.00	4.02	0.00
CT9	N120	19.94	3x16	97.00	4.78	0.00
CT10	N112	19.94	3x16	97.00	3.27	0.00
CT10	N116	19.94	3x16	97.00	4.02	0.00
CT11	N108	19.94	3x16	97.00	2.52	0.00
CT11	N112	19.94	3x16	97.00	3.27	0.00
CT12	N9	13.91	3x1.5	32.00	1.77	0.00
CT12	N108	19.94	3x16	97.00	2.52	0.00
CT13	N10	18.83	3x1.5	32.00	1.02	0.00
CT13	N104	19.94	3x1.5	32.00	1.77	0.00
CT14	N10	21.05	3x1.5	32.00	1.02	0.00
CT14	N97	19.94	3x1.5	32.00	0.27	0.00
CT15	N11	2.89	3x1.5	32.00	0.27	0.00
CT15	N93	19.94	3x1.5	32.00	0.49	0.00
CT16	N89	19.94	3x1.5	32.00	1.24	0.00
CT16	N93	19.94	3x1.5	32.00	0.49	0.00
CT17	N85	13.17	3x1.5	32.00	1.99	0.00
CT17	N87	6.77	3x1.5	32.00	1.24	0.00
CT18	N79	19.94	3x16	97.00	2.74	0.00
CT18	N83	19.94	3x1.5	32.00	1.99	0.00
CT19	N75	19.94	3x16	97.00	3.49	0.00
CT19	N79	19.94	3x16	97.00	2.74	0.00
CT20	N71	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
CT20	N75	19.94	3x16	97.00	3.49	0.00
CT21	N13	16.30	3x16	97.00	5.00	0.00
CT21	N69	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
CT22	N57	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
CT22	N61	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00



CT23	N51	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
CT23	N55	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
CT23	SG2	102.45	3x16	97.00	13.27	0.10
CT24	N14	11.48	3x16	97.00	6.01	0.00
CT24	N47	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
CT25	N35	19.94	3x16	97.00	5.26	0.00
CT25	N39	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
CT26	N33	19.94	3x16	97.00	5.26	0.00
CT26	N149	19.94	3x16	97.00	4.51	0.00
CT27	N17	4.35	3x16	97.00	3.76	0.00
CT27	N151	19.94	3x16	97.00	4.51	0.00
CT28	N18	14.96	3x16	97.00	3.01	0.00
CT28	N157	19.94	3x16	97.00	3.76	0.00
CT29	N163	19.94	3x16	97.00	3.01	0.00
CT29	N167	19.94	3x16	97.00	2.26	0.00
CT30	N20	9.21	3x1.5	32.00	1.50	0.00
CT30	N169	19.94	3x16	97.00	2.26	0.00
CT31	N22	11.49	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT31	N175	19.94	3x1.5	32.00	1.50	0.00
CT32	N181	12.58	3x1.5	32.00	0.75	0.00
CT32	N183	7.36	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N0	SG1	34.62	3x16	97.00	9.74	0.02
N3	N135	17.44	3x16	97.00	7.93	0.01
N4	N188	17.53	3x16	97.00	7.33	0.01
N5	N147	6.74	3x16	97.00	6.13	0.00
N6	N187	3.28	3x16	97.00	5.53	0.00
N7	N120	12.80	3x16	97.00	4.78	0.00
N8	N116	12.45	3x16	97.00	4.02	0.00
N9	N104	6.03	3x1.5	32.00	1.77	0.00
N11	N97	17.05	3x1.5	32.00	0.27	0.00
N13	N65	3.64	3x16	97.00	5.00	0.00
N14	N43	8.46	3x16	97.00	6.01	0.00
N15	N33	1.38	3x16	97.00	5.26	0.00
N15	N35	18.55	3x16	97.00	5.26	0.00
N16	N149	12.39	3x16	97.00	4.51	0.00
N16	N151	7.54	3x16	97.00	4.51	0.00
N17	N155	15.59	3x16	97.00	3.76	0.00
N18	N161	4.98	3x16	97.00	3.01	0.00
N19	N167	11.43	3x16	97.00	2.26	0.00
N19	N169	8.51	3x16	97.00	2.26	0.00
N20	N173	10.73	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N21	N173	11.43	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N21	N175	8.51	3x1.5	32.00	1.50	0.00
N22	N179	8.45	3x1.5	32.00	0.75	0.00
N24	N25	5.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N24	N183	0.37	3x1.5	32.00	0.00	0.00



N25	N26	7.09	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N26	N185	6.77	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N27	N28	6.69	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N27	N185	0.50	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N28	N29	8.43	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N29	N30	4.32	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N39	N41	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
N41	N43	19.94	3x16	97.00	6.01	0.00
N47	N49	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
N49	N51	19.94	3x16	97.00	6.77	0.01
N55	N57	19.94	3x16	97.00	5.75	0.00
N61	N63	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00
N63	N65	19.94	3x16	97.00	5.00	0.00
N69	N71	19.94	3x16	97.00	4.25	0.00
N83	N85	19.94	3x1.5	32.00	1.99	0.00
N87	N89	19.94	3x1.5	32.00	1.24	0.00
N139	N188	1.71	3x1.5	32.00	0.00	0.00
N155	N157	19.94	3x16	97.00	3.76	0.00
N161	N163	19.94	3x16	97.00	3.01	0.00
N179	N181	19.94	3x1.5	32.00	0.75	0.00

7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

En el cálculo de redes malladas, los cables cumplen la condición de cortocircuito si son capaces de soportar la intensidad de cortocircuito máxima posible en la instalación durante el tiempo de actuación de las protecciones.

La intensidad máxima viene dada por la máxima potencia de cortocircuito como la corriente de cortocircuito en bornes del transformador en el instante inicial.

Int.cortocircuito: 841.97 kA

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)
SG2	630.000	20000	1.30 (1.19)	3.54 (3.24)	3.77 (3.45)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 10.10 x2.5 (I.máx.) = 25.26	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89
SG2	Icc,perm = 10.10 x2.5 (I.máx.) = 25.26	Icc,perm = 40.19 x2.5 (I.máx.) = 100.47	Icc,perm = 38.36 x2.5 (I.máx.) = 95.89

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.
Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Tri enterr

Descripción	Longitud m
3x1.5	420.38
3x16	1313.34

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³
Terrenos sueltos	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	0.00